

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

RAISSA CARVALHO BRAGANÇA

ESTIMAÇÕES DE ELASTICIDADE-SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO SEGUNDO  
FAIXAS ETÁRIAS

CURITIBA  
2015

RAISSA CARVALHO BRAGANÇA

ESTIMAÇÕES DE ELASTICIDADE-SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO SEGUNDO  
FAIXAS ETÁRIAS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Econômico, no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse

CURITIBA

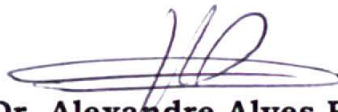
2015

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Raissa Carvalho Bragança**

**“Estimações de elasticidade-substituição do trabalho segundo grupos etários”**

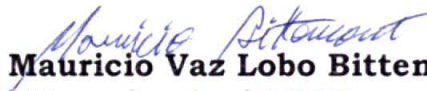
**DISSERTAÇÃO APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ, PELA SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**



**Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse  
(Orientador/UFPR)**



**Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli  
(Examinador/UFJF)**



**Prof. Dr. Mauricio Vaz Lobo Bittencourt  
(Examinador/UFPR)**

**31 de março de 2015**

## Dedicatória

*Dedico este trabalho à minha querida mãe que sempre me incentivou e me apoiou nos momentos mais difíceis com palavras de carinho e encorajamento. Tudo que conquistei hoje é graças ao imenso amor dela com minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Começo por agradecer a Deus, o ser que de alguma forma sempre me protege, me guia e me ilumina em minhas escolhas e decisões. Que me dá força espiritual para encarar os dias com muita alegria e tranquilidade. A minha fé dá mais sentido à minha vida ao pensar não só em mim como no outro e nos efeitos que meu trabalho pode ter sobre a sociedade.

Em segundo lugar agradeço ao meu pai e minha mãe pelo apoio incondicional, não apenas durante o mestrado, como em todo o trajeto de minha vida. Agradeço também aos meus familiares.

Entretanto, não posso, de maneira alguma, esquecer o carinho do Patrick, da Siomara e de toda sua família que me acolheram em Curitiba como se eu fosse um membro da família desde o começo, me ajudando também em outros momentos difíceis.

É importante lembrar que o mestrado foi momento de muitas decisões e dúvidas, e preciso agradecer enormemente à presença dos meus colegas de turma. Nathália Freitas por ser um anjo em vários momentos, Larissa Nocko por muitos incentivos no início da jornada e Ian Coelho pelo ombro amigo.

Na parte da orientação, agradeço extremamente ao meu orientador Alexandre Porsse pelo voto de confiança, pelas inúmeras reuniões e paciência em me explicar e me ensinar com muito carinho, dedicação e profissionalismo.

Por fim, não posso esquecer-me dos incentivos recorrentes dos meus amigos de BH, de Viçosa, das minhas amigas de Curitiba que fizeram meus dias mais leves por aqui. Quero agradecer também o grande Professor Fernando Motta pelas inúmeras conversas esclarecedoras e conselhos.

There are only two ways to live your life. One is as though nothing is a miracle. The other is as though everything is a miracle.

Albert Einstein

## RESUMO

O Brasil apresentou nas últimas décadas profundas transformações demográficas resultando em mudanças na sua estrutura etária, devido às reduções de suas taxas de mortalidade e de fecundidade. Ao longo desse processo, chamado de transição demográfica, pode-se observar tanto um crescimento populacional em um primeiro momento, como posteriormente um envelhecimento populacional, modificando a estrutura etária do país. A esse respeito, uma vasta literatura de demografia pauta as mudanças às quais a transição demográfica poderá trazer, já que o processo de envelhecimento atinge diversas áreas da economia e afeta diretamente o mercado de trabalho. Com uma população economicamente ativa cada vez mais madura e com menos jovens no estágio avançado da transição demográfica, torna-se necessário estudar estratégias para o aumento da produtividade e absorção da mão de obra mais idosa. Tendo este processo em mente, o objetivo deste trabalho foi estimar as elasticidades-substituição do trabalho segundo quatro faixas etárias segregadas por três níveis de qualificação (baixo, médio e alto) e 52 setores da Matriz Insumo-Produto do IBGE. O modelo estimado considerou os 52 setores no corte transversal em um Modelo de Efeitos Fixos, aplicando dummies de efeito fixo tanto no corte transversal quanto na dimensão temporal, utilizando microdados da PNAD para o período de 2002 a 2009. Os resultados das estimações da elasticidade-substituição do trabalho segundo as faixas etárias mostraram que existem diferentes graus de substitutibilidade entre os grupos etários nos setores. Isso porque, a maior parte das elasticidades circunda o valor médio de 0,57. Apesar de não haver padrões homogêneos, os resultados em torno da média confirmam a imperfeita substitutibilidade do trabalho ao considerar as faixas etárias, mostrando que a grande maioria dos setores deve ser afetada com a transição demográfica. Contudo, os resultados também sugerem que o grau de substituição segundo a faixa etária aumenta à medida que se eleva o nível de qualificação, mas a proporção de trabalhadores nessa categoria ainda é pequena em muitos setores, com exceção apenas de alguns segmentos de serviços. Dessa forma, tornam-se imprescindível para reduzir os impactos dos efeitos da transição demográfica, políticas horizontais de ampliação do nível de qualificação da força de trabalho e capacitação da mão de obra voltada a utilizar as vantagens comparativas de sua faixa etária. Por fim, este trabalho teve como objetivo contribuir com a literatura de transição demográfica e mercado de trabalho, propiciando os valores calculados das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias segregadas por nível de qualificação e setor. Essa desagregação e o foco nos grupos etários foram os principais diferenciais deste estudo.

Palavras-chave: Transição demográfica. Envelhecimento. Elasticidade-substituição. Mercado de trabalho.

## **ABSTRACT**

Brazil has shown in recent decades profound demographic transformations resulting in age structure change, due to mortality and fertility rates reductions. Throughout this process, called demographic transition, we can observe both a population growth at first, and afterwards a population aging, changing country's age structure. About this process, a large demographic literature lists the changes that demographic transitions shall bring, considering that aging process affect several fields in economics and it affects directly the labor market. With a labor force increasingly mature and less young people in advanced stage of demographic transition, it is necessary to study strategies for increasing productivity and for aging workforce assimilation. With this process in mind, the aim of this study was to estimate the elasticities of labor substitution into four age groups segregated for three skill levels (low, medium and high) and 52 sectors of IBGE Input-Output Matrix. The estimated model considered 52 sectors in the cross section in a Fixed Effects Model, applying fixed effects dummies in both cross-sectional and in the temporal dimension, using PNAD microdata for the period 2002 to 2009. The results of the estimated elasticity of substitution of labor according to age groups showed that there are different degrees of substitutability between age groups in Brazilian sectors. This is proved because the majority of estimated elasticity of substitution surrounds the average value of 0.57. Although there are no homogeneous standards, the results around the mean confirm the imperfect substitutability of labor when age groups are considered, showing that the majority of sectors probably will be affected by the demographic transition. However, the results also suggest that the degree of substitution by age group increases as it raises the level of qualification, but, it is necessary to say that the proportion of workers in this category still small in many sectors, with exception of some services sectors. Thus, it become indispensable horizontal policies to increase the skill level of the workforce and capacity them considering comparative advantages in their age group to the purpose of reduce impacts of demographic transition effects. Finally, this study aimed to contribute to the literature of demographic transition and the labor market, providing the calculated values of labor elasticities of substitution according to age groups segregated by skill level and sector. This type of disaggregation and focus on age groups used here were the main contribution of this study.

**Keywords:** Demographic transition. Aging. Elasticity of Substitution. Labor market.



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL .....	15
TABELA 2 – ESTRUTURA ETÁRIA DO BRASIL 1990-2050.....	15
TABELA 3 – RAZÃO DE DEPENDÊNCIA PARA O BRASIL 1950-2050 .....	16
TABELA 4 – VARIÁVEIS DA PNAD UTILIZADAS NO TRABALHO.....	30
TABELA 5 – COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO 2002-2009.....	34
TABELA 6 – COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO O GRUPO ETÁRIO 2002- 2009 .....	35
TABELA 7 – COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO E GRUPO ETÁRIO.....	36
TABELA 8 – COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO NÍVEL EDUCACIONAL POR SETOR .....	37
TABELA 9 – COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO A ESTRUTURA ETÁRIA POR SETOR .....	40
TABELA 10 – SÍNTESE DOS PARÂMETROS DE ELASTICIDADE-SUBSTITUIÇÃO: MÉDIA E DESVIO PADRÃO .....	57
TABELA 11 – ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO BAIXA POR SETOR – 2002 a 2009 .....	60
TABELA 12 – ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO MÉDIA POR SETOR– 2002 a 2009 .....	62
TABELA 13 – ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO ALTA POR SETOR– 2002 a 2009 .....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA E MERCADO DE TRABALHO .....</b>	<b>14</b>
2.1 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL .....	14
2.2 EFEITOS DA TRANSIÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO E ENVELHECIMENTO .....	19
2.3 ESTRUTURA ETÁRIA, DESEMPENHO E MERCADO DE TRABALHO .....	24
<b>3 DADOS E VARIÁVEIS DE ANÁLISE .....</b>	<b>29</b>
3.1 PNAD E DADOS .....	29
3.2 DEFINIÇÃO E CRIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ANÁLISE .....	31
3.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DAS VARIÁVEIS .....	33
3.3.1 Evolução Evolução do perfil educacional e etário da população ocupada..	33
3.3.2 Análise do perfil educacional e etário da população ocupada por setor.....	36
3.3.3 Evolução dos Salários Relativos .....	42
<b>4 MÉTODOS E RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
4.1 METODOLOGIA DE DADOS EM PAINEL.....	46
4.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO.....	52
4.3 RESULTADOS E ANÁLISE .....	57
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>70</b>
REFERÊNCIAS.....	74
NOTAS METODOLÓGICAS .....	78
ANEXO .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresentou nas últimas décadas profundas transformações demográficas resultando em mudanças na sua estrutura etária, devido às reduções de suas taxas de mortalidade e de fecundidade. O processo de envelhecimento da população, que levou décadas em países europeus, chegará mais rápido ao Brasil trazendo consequências sociais e econômicas, principalmente no que diz respeito ao mercado de trabalho. Esse processo, chamado de transição demográfica, concerne na mudança produzida pelo declínio das taxas de fecundidade e de mortalidade de uma população e, além de afetar o crescimento populacional, também modifica a estrutura etária do país. Na transição demográfica, podemos observar a redução da proporção de crianças e jovens, um aumento no curto prazo da população adulta e uma elevação no longo prazo da população idosa.

A literatura internacional discute as consequências do processo de envelhecimento da população, devido às mudanças demográficas. Com menos jovens e mais idosos, segundo Arbach (2011), o desafio maior será em como desenvolver, prosperar e progredir socialmente, elevando a renda per capita em uma conjuntura de alta razão de dependência e custos previdenciários. Além disso, o processo de envelhecimento atinge diretamente o mercado de trabalho. Com uma população economicamente ativa cada vez mais madura e com menos jovens no último estágio da transição demográfica, torna-se necessário estudar estratégias para o aumento da produtividade e absorção da mão de obra mais idosa. Esta situação é antecedida pelo bônus demográfico, fenômeno em que mais pessoas em idade ativa estão no mercado de trabalho. Apesar de a literatura demonstrar que o Brasil está atualmente nesta fase, muitos autores calculam que ela logo terminará, por volta de 2025 e argumentam que o País não aproveitou as vantagens da janela de oportunidade deste período.

A modificação da estrutura etária trará ao Brasil muitos desafios em um futuro próximo afetando o mercado de trabalho e seus setores e é inegável a importância não só da idade, mas também do nível de qualificação da mão de obra como características que afetam a produtividade. Além disso, o grau de sensibilidade e adequação dos

setores à mudança etária se torna extremamente relevante do ponto de vista social, econômico e político. A fim de contribuir com essa questão, o objetivo deste trabalho é estimar as elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias para cada setor da Matriz Insumo Produto do IBGE no Brasil.

Para isso, utilizamos a metodologia empregada por DAS (2003), que relaciona as participações dos trabalhadores em termos de volume de emprego e massa salarial por nível de qualificação, expandindo esse modelo para desagregar os dados em três níveis de qualificação (alto, médio e baixo) e quatro grupos etários (Jovem, Maduro I, Maduro II e Idoso). Para as estimações, dispomos de microdados tratados da PNAD em um modelo de dados em painel para os anos de 2002 a 2009 com 52 setores. O modelo estimado considerou os setores no corte transversal em um Modelo de Efeitos Fixos, aplicando dummies de efeito fixo tanto no corte transversal quanto na dimensão temporal.

A análise dos resultados da estimação da elasticidade-substituição do trabalho segundo faixas etárias teve em mente a transição demográfica a qual o Brasil está inserido. Portanto, com os resultados, pretendeu-se avaliar sensibilidade dos setores econômicos a essa mudança na estrutura etária dos trabalhadores averiguando se existem setores que podem ser beneficiados ou prejudicados com essa situação, considerando principalmente a composição etária e de qualificação da população ocupada brasileira.

A partir da análise exploratória das variáveis utilizadas neste estudo pôde-se caracterizar bem o mercado de trabalho brasileiro quanto ao nível de qualificação e estrutura etária e observar suas tendências quanto à evolução ao longo do período estudado (2002-2009). A tendência de envelhecimento populacional foi, nesta análise, também comprovada para a população ocupada. Durante o período pode-se observar uma queda de 2,7% da população Jovem (idade entre 15-24 anos) e 1,9% da população ocupada Madura I (idade entre 24-44 anos) e ao mesmo tempo, houve um aumento de 4,2% da população Madura II (45-64 anos) e 0,3% da população Idosa (65-74 anos). Neste sentido, os dados corroboraram com a literatura de demografia quanto à transição demográfica e envelhecimento populacional.

No que tange à qualificação da mão de obra, os dados mostraram que existe uma tendência de aumento educacional, entretanto ela é lenta e ainda não foi capaz de modificar a estrutura da composição dos ocupados. Entre 2002 e 2009 houve uma queda considerável de 12,9% dos ocupados com nível de qualificação baixa (que tem até ensino fundamental) e aumento de 8,7% e 4,1% nos níveis de qualificação média e alta (ensino médio e superior), respectivamente. Mesmo com essa elevação dos níveis de qualificação da população ocupada, a grande maioria ainda tem qualificação baixa (48,7%).

Paralelamente a essas modificações, os dados mostraram que o incremento salarial dado às pessoas com qualificação alta está diminuindo, os jovens continuam sendo a classe que recebem menos e as pessoas com idade entre 45 e 64 anos de idade são as mais bem pagas do mercado de trabalho brasileiro. Esse plano de fundo, como mostraremos mais a diante, tende a mudar completamente à medida que o processo de transição demográfica avançar e o quanto o envelhecimento afetará a produção setorial dependerá muito da capacidade de se adaptar. Isso porque, com as mudanças etárias, os setores econômicos deverão se ajustar para utilizar cada vez menos mão de obra jovem e contratar cada vez mais uma força de trabalho mais madura.

Quanto às implicações da transição etária, os resultados das estimações da elasticidade-substituição do trabalho segundo as faixas etárias mostraram que existem diferentes graus de substitutibilidade entre os grupos etários nos setores. Isso porque, a maior parte das elasticidades circunda o valor médio de 0,57. Apesar de não haver padrões homogêneos, os resultados em torno da média confirmam a imperfeita substitutibilidade do trabalho ao considerar as faixas etárias, mostrando que a grande maioria dos setores deve ser afetada com a transição demográfica.

Assim, o presente estudo apresentará os valores calculados das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias segregadas por nível de qualificação e tentar-se-á apontar os casos em que a sensibilidade for maior ou menor tendo sempre em mente o processo de transição demográfica e suas implicações ao mercado de trabalho brasileiro.

Este estudo está organizado em 5 capítulos, a começar desta Introdução. O Capítulo 2 apresenta a discussões na literatura sobre a transição demográfica e mercado de trabalho; o Capítulo 3 apresenta os dados e as variáveis de análise; no Capítulo 4, são apresentados os métodos e resultados e por fim, no Capítulo 5, temos as conclusões.

## 2 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA E MERCADO DE TRABALHO

A transição demográfica é um processo definido como a mudança produzida pelo declínio das taxas de fecundidade e de mortalidade de uma população. Este processo, além de afetar o crescimento populacional, também modifica a estrutura etária do país. Na transição demográfica, podemos observar a redução da proporção de crianças e jovens, um aumento no curto prazo da população adulta e uma elevação no longo prazo da população idosa. Assim, esse processo que é acompanhado do envelhecimento populacional, chegará ao Brasil nos próximos anos trazendo consequências sociais e econômicas, principalmente no que diz respeito ao mercado de trabalho. Para elucidar o processo de transição demográfica e suas consequências, este capítulo tem como intuito revisar a bibliografia de demografia e mercado de trabalho criando o plano de fundo a qual este trabalho está inserido.

### 2.1 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL

As alterações no crescimento populacional e a modificação da estrutura etária devido ao declínio das taxas de fecundidade e de mortalidade de um país é um fenômeno mundial conhecido como transição demográfica. Neste processo podemos observar a redução da proporção de crianças e jovens, um aumento no curto prazo da população adulta e uma elevação no longo prazo da população idosa.

No Brasil, os indícios do processo de transição demográfica são datados entre os anos de 1940 e 1960, com o declínio significativo da taxa de mortalidade. Posteriormente, na década de 1960, o país experimentou também rápida redução das taxas de fecundidade, sendo mais acentuada entre os anos de 1970 e 2000.

Ao contrário do Brasil, nos países desenvolvidos a transição demográfica ocorreu mais lentamente. Segundo Wong e Carvalho (2006), a Suécia e Inglaterra, por exemplo, levaram cerca de seis décadas (aproximadamente de 1870 a 1930) para

diminuir em torno de 50% seus níveis de fecundidade. Como pode ser observado na (TABELA 1), o Brasil vivenciou um declínio ainda maior em apenas três décadas (entre 1970 e 2000). A taxa de mortalidade caiu 65% em 50 anos, e a esperança de vida, por sua vez, aumentou de 42 anos em 1940 para 70 anos de idade em 2000.

TABELA 1 - TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL

Ano	Taxa de Fecundidade <sup>(1)</sup>	Taxa de mortalidade <sup>(2)</sup>	Esperança de vida ao nascer <sup>(3)</sup>
1940	6,16	-	41,53
1950	6,21	19,7	45,51
1960	6,28	15	51,64
1970	5,76	9,4	53,46
1980	4,35	8,87	62,8
1991	2,85	7,27	65,78
2000	2,38	6,9	70,4

FONTE: <sup>(1), (2)</sup> IBGE; <sup>(3)</sup> SANTOS (2010). Elaboração própria.

Dessa maneira, houve uma alteração na proporção de crianças (0-14 anos), de pessoas em idade ativa (15-64 anos), e de idosos (65 anos ou mais) na população brasileira levando o país a um estágio em que o número de pessoas em idade ativa está em ascensão – padrão que posteriormente será modificado devido ao aumento de pessoas idosas. Esse processo pode ser observado na (TABELA 2), que traz dados atuais e projeções feitas pelas Nações Unidas:

TABELA 2 - ESTRUTURA ETÁRIA DO BRASIL 1990-2050

Ano	Idade (%)		
	0-14	14-64	65 ou mais
1990	35,3	60,3	4,5
1995	32,5	62,5	5,0
2000	29,6	64,9	5,5
2005	27,6	66,3	6,2
2010	25,5	67,6	6,9
2015	23,1	68,9	8,0
2020	20,9	69,6	9,5
2025	19,7	69,0	11,4
2050	15,3	62,2	22,5

Elaboração própria. FONTE: Nações Unidas



Como apresentado na (TABELA 2), a literatura mais usualmente define as crianças e adolescentes pela soma das coortes de 0 a 14 anos, os adultos como a soma das coortes de 15 a 64 anos e os idosos como as pessoas acima de 65 anos. As mudanças na estrutura etária provocam alterações nas relações de dependência entre os três principais grupos etários. Conforme descrito por Alves (2008), o primeiro e terceiro grupos são definidos como população “dependente” e a população de adultos como população potencialmente produtiva ou População em Idade Ativa (PIA). Assim, a razão de dependência demográfica é definida como a soma da população de crianças/adolescentes (que estão nas creches e escolas) e idosos (geralmente aposentados) dividida pela população adulta (predominantemente no mercado de trabalho) (ALVES, 2008). A (TABELA 3) apresenta os valores históricos e projeções da razão de dependência total e também para jovens e idosos. Claramente, é possível notar o processo de envelhecimento. A razão de dependência cai substancialmente até 2025 devido à redução da população jovem e aumenta posteriormente devido ao aumento da proporção de idosos.

TABELA 3 - RAZÃO DE DEPENDÊNCIA PARA O BRASIL 1950-2050

Anos	Razão (%)		
	Total <sup>1</sup>	Jovem (15 anos ou menos) <sup>2</sup>	Idoso (64 anos ou mais) <sup>3</sup>
1950	80,3	74,9	5,4
1975	79,2	72,2	7,0
2000	52,7	44,8	7,9
2025	46,2	30,6	15,6
2050	59,1	27,6	31,5

Elaboração própria. FONTE: Nações Unidas (2004)

<sup>1</sup> Razão de Dependência Total (RTD) = RDJ + RDI

<sup>2</sup> RDJ = (População menos de 15 anos)/População de 15-64 anos.

<sup>3</sup> RDI = (População com 65 anos ou mais)/População de 15-64 anos.

Com a queda substancial das taxas de natalidade e mortalidade, o processo de envelhecimento da população assistido nos países desenvolvidos passará também a ser observado nos países em desenvolvimento como no Brasil. É neste cenário que

surtem muitos estudos recentes em que os autores analisam o caso brasileiro e discutem as causas e consequências deste processo.

Nessa linha de trabalho, Paiva e Wajnman (2005) pontuaram historicamente o processo de formação dos estudos sobre a transição demográfica no mundo e no Brasil. E de forma geral, o processo de transição demográfica, segundo eles, pode ser dividido em três fases. Na primeira fase, há um aumento na proporção de jovens e, em consequência, um aumento na razão (ou taxa) de dependência, em função da queda da mortalidade infantil. A segunda fase é caracterizada pela redução da taxa de dependência, devido à redução da proporção de jovens, como resultado da queda de fecundidade. E a terceira e última fase é assinalada pela volta do aumento da taxa de dependência devido à elevação da proporção da população idosa, enquanto as coortes menores chegam às idades produtivas.

A maioria dos autores que estudam a transição demográfica aponta que o Brasil esteja hoje na segunda etapa, ou seja, na fase intermediária, período em que o crescimento populacional devido ao aumento da população economicamente ativa (PEA), teria efeito sobre o crescimento econômico (Paiva e Wajnman, 2005; Alves, 2008; Pereima e Porsse, 2013).

Entretanto, trabalhos como o de Brito (2008) sugerem que a transição demográfica brasileira, quando avaliada conforme as condições sociais e econômicas, aparece nas suas diferentes etapas e ressalta a heterogeneidade do processo de mudança demográfica no país. Analisando os censos do IBGE de 1980, 1991 e 2000, o autor mostra que a razão de dependência total<sup>1</sup> é extremamente maior que a média nacional em famílias com renda domiciliar per capita baixa e menor em famílias com renda domiciliar per capita alta. Além disso, o artigo mostra utilizando dados do censo demográfico de 2000 do IBGE, que as disparidades também podem ser observadas na perspectiva regional. De forma geral, a razão de dependência total é maior que a média nacional no norte e nordeste do país, e menor que a média nacional no sul, sudeste e centro-oeste. Assim, o trabalho de Brito (2008) certifica a existência de uma relação inversa entre a razão de dependência total e crescimento econômico. O raciocínio por

---

<sup>1</sup> Definição: - definida como a soma da população de crianças/adolescentes (que estão nas creches e escolas) e idosos (geralmente aposentados) dividida pela população adulta (predominantemente no mercado de trabalho de Alves, 2008).

trás da causalidade é simples: na segunda etapa, por exemplo, maior parte da população pode estar no mercado de trabalho, o que aumenta o produto e propicia o crescimento econômico.

Outro estudo na mesma linha foi elaborado por Stampe (2013). Utilizando tanto técnicas de análise exploratória de dados espaciais (AEDE) quanto econometria para dados em painel, Stampe (2013) estuda a relação entre a razão de dependência total e o crescimento econômico brasileiro. O resultado do estudo, em ambos os modelos, são coerentes com a literatura e comprovam a existência de uma relação inversa entre taxa de dependência e crescimento econômico.

Assim, na etapa em que a taxa de dependência cai, na chamada segunda fase, o crescimento econômico pode ser positivamente afetado. Este efeito é o chamado “bônus demográfico” que representa uma “janela de oportunidade” decorrente da mudança da estrutura etária da pirâmide populacional (ALVES, 2008).

O período do bônus demográfico é, conforme Plá (2013), a fase da transição demográfica em que a taxa de dependência vem sendo reduzida em função da menor representação das coortes de menor idade, juntamente com expansão dos estratos em idade de trabalhar e aumento da oferta de mão-de-obra. Neste sentido, muitos trabalhos procuraram determinar o horizonte de tempo pelo qual o Brasil estaria neste período. Trabalhos de Wong e Carvalho (2006) e de Tibulo, Carli e Dullius (2012), por exemplo, calcularam que a mais baixa razão de dependência se considerado desde o primeiro censo demográfico em 1872, será alcançado por volta de 2025. Outros autores em estudos mais recentes, como os de Pereima e Porsse (2013) calculam, utilizando projeções do IBGE e ONU, que o bônus demográfico terminará em 2020.

Com prazo de término, é necessário rapidez para aproveitar o bônus demográfico. Paiva e Wajnman (2005) enfatizam que o Brasil pode tirar proveito da redução da taxa de dependência para promover os ajustes necessários para enfrentar a fase seguinte em décadas futuras. A esse respeito, Alves (2008) escreve:

Pelo lado demográfico, nunca na história do Brasil as condições foram tão favoráveis para romper com o círculo vicioso da armadilha da pobreza. Na primeira metade do século XXI, o Brasil vai ter uma população crescendo a taxas cada vez menores, com aumento da proporção de pessoas em idade de trabalhar e menores razões de dependência, com maior inserção feminina no mercado de trabalho e com um número crescente de homens e mulheres com

maior escolaridade e, portanto, maior potencial produtivo. A queda da mortalidade infantil e o aumento da esperança de vida significam anos de vida mais longo e que podem se transformar em capital humano a serviço da elevação do padrão de vida e de aumento do capital social. O Brasil tem todas as condições para entrar em um ciclo virtuoso e se aproximar dos países mais desenvolvidos. (ALVES, 2008)

Apesar da visão confiante de Alves (2008), a literatura existente ressalta que diversas medidas são imprescindíveis para que o Brasil consiga tirar proveito do bônus demográfico, sendo de consenso maior a qualificação futura da força de trabalho via investimentos na educação (Paiva e Wajnman, 2005; Wong e Carvalho, 2006). Além disso, é necessário também estimular a participação feminina no mercado de trabalho, reduzir o desemprego e o emprego informal, assegurar acesso à saúde e criar políticas de redução das desigualdades regionais e sociais (Paiva e Wajnman, 2005; Brito, 2008).

Tanto o trabalho de Paiva e Wajnman (2005) quanto de Brito (2008) concordam que talvez o país não esteja tirando proveito das oportunidades propiciadas pelo declínio da fecundidade, e muito menos, se preparando para enfrentar os novos desafios, que são consequência desse mesmo declínio. Assim sendo, talvez a oportunidade do bônus demográfico esteja sendo perdida, já que o melhor aproveitamento do período em que a razão de dependência é menor depende das possibilidades de absorção da mão-de-obra em atividades mais produtivas.

## 2.2 EFEITOS DA TRANSIÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO E ENVELHECIMENTO

A terceira e última fase do processo de transição demográfica é caracterizada pelo retorno do aumento das taxas de dependência populacional, entretanto, desta vez liderado pelo aumento da participação da população idosa. Assim, a pirâmide etária deixa de ser predominantemente jovem para iniciar um processo progressivo de envelhecimento (ALVES, 2008). Além de preocupante, esta etapa do processo é marcada por uma série de desafios.

Diferentemente dos países desenvolvidos, que primeiro se tornaram ricos e depois envelheceram, o Brasil rumo rapidamente para um padrão demográfico de país rico sendo, ainda, um país de renda média (ARBACHE, 2011). É importante destacar essa desfavorável situação brasileira de pertencer ao grupo de países com taxa de fecundidade baixa e ao mesmo tempo renda relativamente baixa. As consequências disso, concomitantemente com o envelhecimento populacional, levará o país a uma enorme dificuldade no futuro próximo. Neste sentido, conforme apontado por Arbache (2011), o desafio maior será em como desenvolver, prosperar e progredir socialmente, elevando a renda per capita em uma conjuntura de alta razão de dependência e custos previdenciários.

Além disso, uma gama extensa de trabalhos se dedica a pontuar as implicações do envelhecimento populacional, que demandará a atenção governamental tanto para políticas sociais quanto para políticas econômicas no futuro. Assim, as implicações mais expostas na literatura são o aumento dos gastos públicos com a saúde, a pressão sobre o sistema previdenciário e o déficit fiscal, causado pela redução da poupança<sup>2</sup> e por fim, a falta de mão-de-obra e consequente redução da População Economicamente Ativa (PEA), (Turra, 2000; Plá, 2003; Paiva e Wajnman, 2005; Wong e Carvalho, 2006; Alves, Vasconcelos e Carvalho, 2010; Casagrande e Souza, 2012). O desfalque nesta última traz a tona uma série de desafios também para o mercado de trabalho.

Com o envelhecimento populacional, a razão entre a PEA jovem e a PEA “madura” cairá drasticamente. Segundo cálculos apresentados por Alves, Vasconcelos e Carvalho (2010) utilizando dados da PNAD (2005 e 2006), Sidra IBGE, e World Population Prospects<sup>3</sup>, entre os anos de 1970 e 1985, a PEA (15-24 anos) era 3,5 vezes maior que a PEA (50-59 anos). No período de 2000 e 2020 essa relação deve reduzir para 2,7 e 1,4 vezes, respectivamente. Entre 2030 e 2035, a PEA dos grupos etários 15-24 e 50-59 fica do mesmo tamanho, mas, em 2050, a PEA “madura” será 30% maior do que a PEA jovem (Alves, Vasconcelos e Carvalho, 2010). Em outras

---

<sup>2</sup> A poupança gerada no período da idade reprodutiva será consumida no período da velhice, com efeitos tanto sobre a poupança privada quanto sobre os gastos públicos (PAIVA e WAJNMAN, 2005).

<sup>3</sup> World Population Prospects: The 2008 Revision.

palavras, essa previsão significa que em 2050, de acordo com os autores, haverá um idoso para cada 1,4 pessoas de 15-59 anos que se encontra na PEA.

A situação fica mais alarmante quando analisamos por gênero. As mulheres, além de ter uma taxa de participação menor que a dos homens e se aposentar mais cedo, a expectativa de vida deverá subir de 76,5 anos para 83,4 anos. Assim, de acordo com Alves, Vasconcelos e Carvalho (2010), a relação entre a PEA e a população feminina idosa que estava acima de 5 vezes entre 1970 e 1990 reduzirá rapidamente nos anos seguintes até alcançar a paridade (um por um), em 2050.

Com o consequente aumento da PEA “madura” e alta pressão sobre a PEA total para sustentar os economicamente inativos, alguns estudos fizeram ressalvas e apontaram soluções ou medidas para atenuar o problema.

Alves, Vasconcelos e Carvalho (2010) ressaltam que “uma PEA mais ‘envelhecida’ significa uma força de trabalho com maiores níveis educacionais, com maior experiência e, *ceteris paribus*, com maior produtividade” e sugerem que esse grupo pode “contribuir com o desenvolvimento brasileiro e com o aumento da renda per capita, pois a renda tende a aumentar com a idade”.

Em sua análise sobre a transformação demográfica a qual o Brasil vem passando nos últimos anos, Arbache (2011) destaca que o aumento da produtividade do trabalho é condição essencial para suavizar os efeitos da transformação demográfica na competitividade da indústria. O autor enfatiza que a produtividade deveria ser um dos objetivos centrais das políticas que tem como intuito aumento da competitividade e geração de empregos.

Tibulo, Carli e Dullius (2012) sugerem que, nesta nova situação por vir, o mercado de trabalho e os órgãos governamentais aproveitem o conhecimento dos mais velhos e que consigam inserir essas pessoas em postos de trabalhos em que elas possam aplicar os seus conhecimentos e o mais importante, repassar a suas experiências e conhecimentos técnicos para os mais jovens.

Dado que produtividade e conhecimento estejam positivamente relacionados com nível de instrução, Rigotti (2012) ressalta a importância também no âmbito do planejamento do sistema de ensino brasileiro. Na mesma linha de raciocínio, Arbache (2011), aponta que para obter os resultados esperados em ganhos de produtividade

serão necessárias uma série de medidas. Dentre elas estão os “investimentos em educação de qualidade, treinamento e qualificação profissional dos trabalhadores adultos e infraestrutura urbana de apoio ao trabalhador, tal como transporte público e saneamento”. Do ponto de vista educacional, Rigotti (2012) conclui que:

Adicionalmente, torna-se imprescindível não perder de vista o fato de que, em meados da próxima década, uma proporção muito menor de trabalhadores deverá sustentar uma proporção muito maior de pensionistas e aposentados. Para tal, a produtividade do trabalhador deverá ser notavelmente maior do que a atual, o que só poderá ser atingido com investimentos maciços em qualidade, além do atendimento escolar para toda a população de 4 a 17 anos. (RIGOTTI, 2012).

Ter as maiores taxas de atividade encontradas nas idades compreendidas entre 25 e 49 anos, não quer dizer que não exista trabalho idoso no Brasil, pelo contrário. Um estudo feito por Giatti e Barreto (2003) com dados da PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – (1998) determinaram os diferenciais de saúde dos idosos, segundo sua inserção no mercado de trabalho, após considerar a influência dos fatores sócio-demográficos. A pesquisa incluía 2.886 idosos do sexo masculino, com 65 anos ou mais de idade, residentes em dez regiões metropolitanas brasileiras. Os dados de 1998 mostraram que mais de um quarto dos idosos trabalhava. Além disso, os aposentados que continuavam a trabalhar eram mais jovens, tinham maior escolaridade e maior renda domiciliar per capita. Eles relataram menor frequência de doenças crônicas, apresentaram menor dificuldade para realização das atividades da vida diária, mas não apresentaram diferenças com relação ao uso de serviços de saúde. Os resultados do estudo de Giatti e Barreto (2003) indicaram que os indicadores de autonomia e mobilidade física - ou seja, a saúde – e a permanência na vida ativa em idades mais avançadas, são fatores preditivos associadas de forma independente.

O trabalho de Skirbekk (2003) evidencia que a produtividade do trabalhador tende a seguir um perfil em forma de U-invertido, em que ela cresce até os 50 anos de idade e decresce a partir dessa idade. Para o autor, o motivo mais provável é a redução na capacidade cognitiva. Algumas habilidades, como a velocidade de percepção, mostram relativamente grandes diminuições desde a idade jovem, enquanto outras,

como habilidades verbais, mostram apenas pequenas alterações ao longo da vida ativa (SKIRBEKK, 2003).

Segundo Skirbekk (2003), embora os indivíduos mais velhos tenham mais experiência, eles aprendem a um ritmo mais lento, apresentam ter reduções em sua memória, nas capacidades de raciocínio e, no caso dos idosos, estes podem ter dificuldades de adaptação a novas formas de trabalho.

A queda das habilidades cognitivas de trabalhadores mais velhos pode levar a baixa produtividade, a menos que a sua experiência e mais elevados níveis de conhecimento do trabalho supere a queda da habilidade mental (SKIRBEKK, 2003).

Assim, a população idosa enfrenta as próprias questões biológicas para continuarem no mercado de trabalho. Além disso, “aposentadoria compulsória e discriminação no ambiente de trabalho aliados à baixa qualificação da mão-de-obra são obstáculos à maior participação da população idosa no mercado de trabalho” (CAMARANO; PASINATO, 2004). Quando inseridos no mercado de trabalho, a estrutura ocupacional dos idosos é bem distinta quanto ao gênero e meio urbano ou rural. Segundo dados da PNAD em 2001, no meio urbano, por exemplo, é evidente o predomínio das atividades no setor serviços, especialmente para as mulheres. Considerando-se o conjunto dos idosos ativos urbanos em 2001, temos que 57% dos homens e 84% das mulheres estão ocupados no setor de serviços (WAJNMAN; OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2004).

No entanto, é interessante observar que, entre os idosos do sexo masculino, mesmo entre os residentes em domicílios urbanos, há uma parcela nada desprezível dos que se ocupam de atividades agrícolas (22% em 2001), certamente pelo fato de essas atividades serem bastante compatíveis com o trabalho do idoso (WAJNMAN; OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2004). No setor de domicílio rural, como esperado, predominam as atividades agrícolas, tanto para homens (91%) quanto para mulheres (86%).

Desse modo, do total de idosos ativos, 49% deles ocupam-se no setor serviços dado que a maior parte da população idosa está no meio urbano. As atividades agrícolas, no entanto, vêm em segundo lugar, representando 39% da atividade dos idosos (WAJNMAN; OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2004).



## 2.3 ESTRUTURA ETÁRIA, DESEMPENHO E MERCADO DE TRABALHO

A maioria dos autores, segundo Grund e Westergård-Nielsen (2005), atribui aos trabalhadores mais velhos vantagens nas características de know-how, moral de trabalho e conscientização para a qualidade. E de maneira oposta, trabalhadores mais jovens têm vantagens com relação à capacidade, como a vontade de aprender e resistência física. Além disso, Lazear e Gibbs (2007) expõem que existe uma mistura ótima de trabalhadores jovens e mais velhos. Isso porque, conforme os autores, enquanto os trabalhadores mais jovens trazem novas ideias e tecnologia, trabalhadores mais velhos conhecem mais e já investiram mais em conhecimentos específicos para aquela empresa. Eles conseguem aplicar de maneira mais lucrativa as ideias dos mais jovens e há oportunidade para que os dois tipos de trabalhadores colaborem um com o outro.

Dessa forma muitos trabalhos na literatura internacional se dedicaram a estudar a influência da estrutura etária no mercado de trabalho, via produtividade do trabalho. Com este enfoque, o artigo de Grund e Westergård-Nielsen (2005) examinam, utilizando dados dinamarqueses, a relação entre a estrutura etária das firmas e sua performance e concluem que tanto empresas com jovens quanto com empregados mais velhos obtêm sucesso, assim como empresas mais homogêneas ou heterogêneas na faixa etária. Além disso, os autores encontraram uma relação em formato de U (U-shaped) entre idade e desempenho da empresa. Nos resultados empíricos, Grund e Westergård-Nielsen (2005) mostraram que maiores valores agregados por empregado são encontrados em empresas cujos empregados tenham idade média, ou seja, trabalhadores com um pouco menos de 40 anos.

Outros trabalhos empíricos encontraram resultados similares, como os de Mahlberg, Freund e Prskawetz (2009) para a Áustria e na mesma linha, Feyrer e College (2005) para dados mundiais. Estes últimos autores analisam a relação entre as faixas de idades da força de trabalho, produto e produtividade. Utilizando tanto dados de 87 países não-petrolíferos quanto dados dos países pertencentes a OCDE<sup>4</sup>, os resultados encontrados pelos autores mostraram que idades entre 40 e 49 estariam

---

<sup>4</sup> Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

associados com o crescimento da produtividade, enquanto coortes acima de 50 e abaixo de 40 anos de idade estariam relacionadas com produtividades mais baixas.

Alguns trabalhos foram mais além e estudaram como as alterações na estrutura etária afetam o desempenho dos trabalhadores para diferentes tipos de trabalhadores. A esse respeito, a metodologia empregada por Hellerstein, Neumark and Troske (1999) foi posteriormente utilizada na literatura com o intuito de estudar a relação entre salários, produtividade e características do trabalhador (sexo, cor, estado civil, idade entre outras). Para isso, os autores estimam funções de produção em nível de planta e equações salariais servindo-se de conjunto de dados norte-americanos do Censo de 1990<sup>5</sup> e combinaram os dados de cada trabalhador com os dados sobre os empregadores dos mesmos. Dentre os resultados, os autores encontraram que os trabalhadores que já foram casados são mais produtivos, bem como trabalhadores entre 35-54 anos em comparação com os mais novos. Os trabalhadores americanos com mais de 55 anos são menos produtivos embora sejam mais bem pagos que os mais novos. Além disso, há evidência que as mulheres recebam entre 25-35% a menos que os homens se retiradas as ocupações profissionais e gerenciais.

Crépon, Deniau e Pérez-Duarte (2002) também estudam o desempenho e as diferentes características do trabalhador, mas com o foco na relação entre salários, produtividade e características dos trabalhadores franceses. Para essa análise, empregam uma função de produção Cobb-Douglas utilizando um conjunto de dados em painel combinando dados “empregador-empregado”. Os autores expandem a metodologia utilizada por Hellerstein, Neumark and Troske (1999), porém uma das diferenças em termos de modelagem é que eles modificam a função de produção incorporando o custo para o empregador. Direccionando nosso estudo nos efeitos do envelhecimento sobre força de trabalho, os resultados dos autores mostram que enquanto os trabalhadores mais velhos são relativamente pagos em excesso, os trabalhadores mais jovens são mal pagos. Outra conclusão interessante é que na França existe pouca ou nenhuma discriminação salarial quanto ao gênero. As mulheres são menos remuneradas do que os homens, mas aparecem também estar em

---

<sup>5</sup> 1990 Decennial Census with information about their employers in the 1989 Longitudinal Research Database.

empregos menos produtivos. Além disso, como de costume, o perfil etário dos salários apresenta o crescente padrão côncavo, enquanto o perfil etário da produtividade para de aumentar (e até diminuir) depois de algum nível de experiência (CRÉPON, DENIAU e PÉREZ-DUARTE, 2002). A respeito deste padrão, os autores expõem a dificuldade de saber se isso ocorre porque os trabalhadores antigos são pagos em excesso ou se os jovens são mal pagos ou mesmo uma mistura das duas situações.

Seguindo a metodologia de Crépon, Deniau e Pérez-Duarte (2002), Mahlberg, Freund e Prskawetz (2011) utilizam dados em painel de 21 setores industriais austríacos divididos em indústrias extrativas; atividades imobiliárias, aluguéis e atividades comerciais e manufatura para o período de 2002 a 2007. Como o foco era estudar a relação entre o envelhecimento da força de trabalho e produtividade do trabalho ao nível da indústria, os autores estimam uma função de produção em formato Cobb-Douglas decompondo o trabalho total dentro de um setor em uma soma ponderada de vários tipos de trabalhadores que são perfeitamente substituíveis. Os resultados mostram que enquanto os setores hotelaria e restaurantes e atividades imobiliárias, aluguéis e atividades comerciais empregam bastante jovens, o oposto é válido para os setores da indústria extrativa e eletricidade, gás e água. Entretanto, enquanto os resultados apresentam uma correlação positiva entre participação dos trabalhadores mais velhos e a produtividade, não se consegue encontrar nenhuma evidência de que essa relação seja válida para os trabalhadores mais jovens. Além disso, os trabalhadores austríacos mais velhos, diferentemente dos resultados encontrados para dados franceses e americanos, não recebem salários demasiadamente altos.

Até então, nesses trabalhos o pressuposto da substituíbilidade entre os diferentes tipos de trabalhadores era perfeita. Essa suposição implica que empregar um trabalhador, enquanto outro é demitido não levará a alterações nos produtos marginais de qualquer um deles já que um é perfeitamente substituível por outro. Entretanto, devem-se levar em consideração as interações entre os trabalhadores dentro da firma e também que o capital humano de trabalhadores mais jovens e mais velhos, por exemplo, pode não ser essencialmente substitutos perfeitos um do outro. Logo, como essa hipótese de substituição perfeita não condiz com a evidência empírica, surgiram

mais trabalhos com o intuito de superar a limitação dos estudos anteriores, como no estudo de Roger e Wasmer (2009). No artigo o trabalho é diferenciado simultaneamente por habilidades e por idade, o que interessantemente permite analisar as diferenças no perfil idade-produtividade e idade-remuneração separadamente dentro de cada grupo de habilidades. Com o intuito de avaliar o perfil real da produtividade marginal em todos os grupos etários dentro da força de trabalho, os autores estimam uma função de produção Cobb-Douglas para o insumo capital e trabalho, ao passo que o insumo trabalho assume uma forma de uma função CES agregada em dois níveis<sup>6</sup> - no primeiro estágio, o trabalho é diferenciado por qualificação e idade e no segundo estágio cada uma dessas características assumem suas subdivisões: pouco qualificados ou altamente qualificados; jovens, pessoas de meia-idade ou mais velhos. Os dados utilizados para a análise são dos anos de 2003 e 2004 para a manufatura, serviços e setores comerciais na França e os resultados obtidos foram bem interessantes.

O estudo mostra que a produtividade do trabalho foi menor para trabalhadores mais velhos (com mais de 50 anos) e menos qualificados. Entretanto, o grupo dos trabalhadores mais velhos e bem qualificados, forma o grupo mais produtivo na manufatura e comércio. Assim, o perfil de produtividade entre os diferentes grupos de idade parecem realmente depender do nível de qualificação, ao mesmo tempo em que através de um setor observam-se padrões muito similares de remuneração. Com relação aos custos do trabalho é possível observar que dois trabalhadores com mesma produtividade sejam pagos diferentemente assim como podem ser pagos igualmente mesmo tendo diferentes produtividades. A razão produtividade relativa sobre salários depende muito do setor estudado, mas parece ser maior para empregados jovens no setor de manufaturas e para trabalhadores mal qualificados de meia-idade no setor de serviços, seguidos dos jovens e depois dos mais velhos. Segundo os autores, para o caso francês, a disparidade entre a produtividade e remuneração podem ser a causa de dificuldades para conseguir uma colocação em especial para os trabalhadores mais velhos pouco qualificados.

---

<sup>6</sup> O termo em inglês é “Nested constant-elasticity-of-substitution” ou “two-level CES aggregate production function”.

De acordo com os estudos empíricos citados acima, as especificidades do mercado de trabalho variam muito de acordo com o método utilizado e o país de análise. É incontestável a importância da idade como característica que afeta a produtividade do trabalho, mas a qualificação juntamente com a saúde definem se a força de trabalho conseguirá chegar às idades mais avançadas contribuindo mais ou menos para o mercado de trabalho. Fica claro também que as diferenças nas características de cada trabalhador, como idade, gênero e qualificação, podem ser direcionadas com o intuito de aproveitar no mercado de trabalho as vantagens de cada uma delas.

Apesar de considerável volume de trabalhos na literatura com enfoque na transição demográfica, nos custos do envelhecimento populacional e na influência da idade na produtividade do trabalho, poucos trabalhos se voltaram a estudar a influência da transição demográfica no mercado de trabalho brasileiro calculando a elasticidade-substituição do trabalho. O problema se torna mais evidente quando pensamos que o processo de mudanças demográficas pode modificar completamente a estrutura etária do mercado de trabalho brasileiro nas próximas décadas. Portanto, torna-se relevante o cálculo das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias, que é o foco central deste trabalho tendo em mente a transição demográfica a qual o Brasil está inserido. A metodologia utilizada para tanto será baseada no trabalho de Das (2003), porém, em nossa análise iremos mais além e segregaremos os resultados por nível de qualificação e setores da MIP-IBGE. O detalhamento e a análise descritiva dos dados bem como a especificação do modelo e apresentação da metodologia empregada serão expostos nos próximos capítulos.

### 3 DADOS E VARIÁVEIS DE ANÁLISE

Este capítulo é dividido em três seções. Na primeira delas, fazemos uma breve introdução do que é a Pesquisa Nacional por Amstras de Domicílios (PNAD) realizada no Brasil desde a década de 1970. Logo após, explicitamos quais as variáveis da PNAD faremos uso neste estudo. Na segunda seção, delimitamos o modo em que as variáveis de análise são montadas e por fim, na terceira seção, apresentamos uma detalhada exploração dessas variáveis.

#### 3.1 PNAD E DADOS

A Pesquisa Nacional por Amstras de Domicílios (PNAD) é feita anualmente desde 1971<sup>7</sup> no Brasil e contempla informações sobre características demográficas e socioeconômicas da população e dos domicílios brasileiros. De forma geral, a PNAD surgiu com o intuito de englobar e possibilitar o estudo de temáticas pouco ou não investigadas nos censos, bem como suprir a falta de informações sobre a população brasileira durante o período intercensitário.

Quanto à estrutura, a PNAD apresenta uma pesquisa básica, pesquisas suplementares e pesquisas especiais, dependendo do interesse em temas de maior relevância ou complexidade. A pesquisa básica, que é de interesse neste trabalho, abrange a população residente tanto em domicílios particulares permanentes quanto em unidades de habitação em domicílios coletivos. Dentre as variáveis e particularidades levantadas anualmente pela PNAD, temos as características demográficas e sociais, educação, mercado de trabalho, rendimentos mensais, condições de habitação, entre outras. Esporadicamente, com as pesquisas especiais e suplementares, outros temas específicos são levantados como, por exemplo, saúde, fecundidade e segurança alimentar.

---

<sup>7</sup> De 1967 a 1970, a PNAD foi realizada a cada três meses, passando a ser anual a partir de 1971. (IBGE, 2008)

Com relação ao plano amostral, a PNAD é realizada por meio de uma amostra probabilística de domicílios obtida em três estágios de seleção: unidades primárias (municípios); unidades secundárias (setores censitários); e unidades terciárias (unidades domiciliares: domicílios particulares e unidades de habitação em domicílios coletivos) (IBGE, 2009).

As informações são coletadas no segundo semestre, durante uma semana (semana de referência). Já o ano de referência da pesquisa é contabilizado da data de referência (último dia da semana de referência) até 365 dias anteriores à referida data. É interessante ressaltar que os conceitos e definições seguidos pela coleta de informações da PNAD são semelhantes ou mesmo iguais a outras pesquisas domiciliares do IBGE, inclusive o Censo.

Conforme o IBGE (2009), para expansão amostral da PNAD é utilizado estimadores de razão em que a variável independente é a projeção da população residente de cada Unidade da Federação, segundo o tipo de área - região metropolitana e não metropolitana de divulgação da pesquisa. Em outras palavras, segundo SILVA et al (2002), as pessoas residentes em um domicílio recebem um peso amostral, que é ajustado para produzir uma estimativa que é igual ao valor da população residente projetada para o estrato natural pelo IBGE. Desse modo, a variável “peso” deve ser utilizada para todas as estimativas neste trabalho com o intuito de garantir a melhor aproximação com a realidade.

Além do peso amostral, a (TABELA 4) abaixo apresenta com detalhes todas as variáveis da PNAD que serão utilizadas neste trabalho.

TABELA 4 - VARIÁVEIS DA PNAD UTILIZADAS NO TRABALHO

Código da Variável	Descrição
V0101	Ano de referência
V8005	Idade do morador na data de referência
V9907	Código da atividade principal do empreendimento no trabalho principal da semana de referência (CNAE-Domiciliar)
V4705 e V4805	Condição de ocupação na semana de referência (ocupadas/desocupadas)
V4718	Rendimento mensal do trabalho principal
V4729	Peso [amostral] da pessoa
V0607 e V6007	Curso mais elevado que frequentou anteriormente

FONTE: PNAD (vários anos).

As variáveis da (TABELA 4) serão modificadas para compor as variáveis do modelo: nível de qualificação, grupo etário, salários e peso da população ocupada. Na próxima subseção será apresentada a filtragem e composição das variáveis do modelo bem como uma análise exploratória dos dados da PNAD para os anos do trabalho, 2002 a 2009.

### 3.2 DEFINIÇÃO E CRIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ANÁLISE

O período de abrangência dos microdados da PNAD utilizados neste estudo é de 2002 a 2009. As variáveis principais são o peso da pessoa, valor dos salários e os anos (tempo). A primeira identifica o número de empregados e a segunda o valor dos rendimentos mensais. Essas variáveis foram, então, segregadas segundo os atributos de nível de qualificação, faixa etária e setor. Com o intuito de estimar as elasticidades-substituição do trabalho segundo a faixa etária, os resultados serão desagregados por nível de qualificação e por setor. Quanto ao nível de qualificação, a variável utilizada para a seleção diz respeito ao curso mais elevado que o indivíduo frequentou anteriormente independente de ter concluído ou não aquele curso, restringindo nossa amostra aos que declararam algo sobre sua situação. Os níveis foram separados de acordo com a classificação abaixo.

- Nível de qualificação baixa: pessoas em que o nível mais elevado que frequentaram foi o ensino fundamental. Pertencem a este grupo pessoas que frequentaram até o ensino fundamental ou 1º grau, ensino elementar (primário), o ensino médio 1º ciclo (ginasial, etc.), alfabetização de adultos, creche, pré-escola e pessoas que não declararam;
- Nível de qualificação média: pessoas em que o nível mais elevado atingido foi o ensino médio. Inclui-se neste grupo o ensino regular médio ou do 2º grau, o ensino médio 2º ciclo (científico, clássico, etc.), supletivo de ensino médio ou Educação de Jovens e Adultos;
- Nível de qualificação alta: pessoas em que o nível mais elevado que cursaram foi o ensino superior, mestrado ou doutorado.



Logo após, a amostra foi limitada à população ocupada e a indivíduos com idade entre 15 e 74 anos e subdividida em faixas etárias. A escolha dessa abrangência etária e as subdivisões ocorreu baseado no (GRÁFICO 1) apresentado abaixo, que refere-se à taxa de participação do trabalho para o ano de 2007.

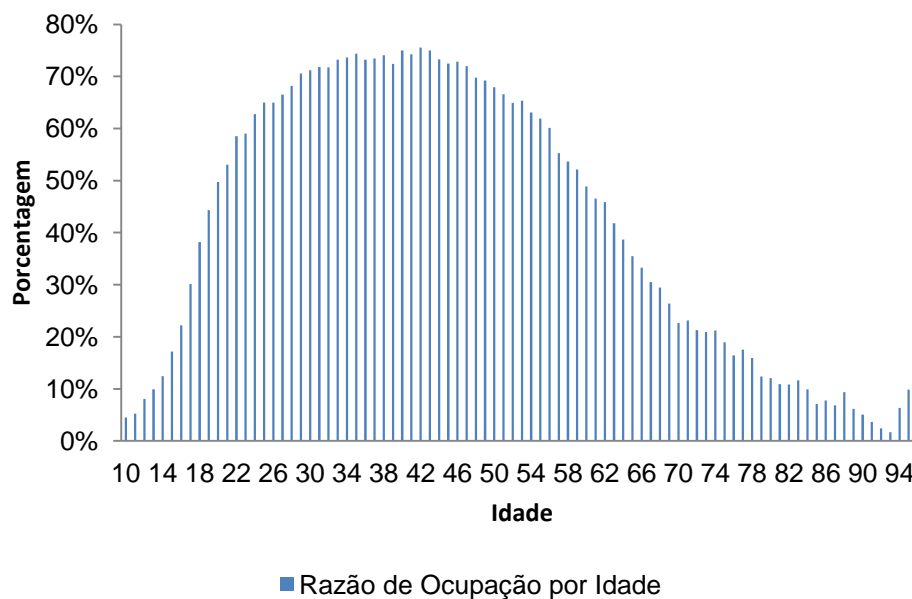


GRÁFICO 1 - TAXA DE PARTICIPAÇÃO DO TRABALHO POR IDADE

FONTE: PNAD (2007). Elaboração Própria

Como a taxa de participação até os 15 anos e após os 74 anos não chega a 20%, delimitamos nossos dados a esse período de idades. Dentro desta faixa etária, nossa amostra populacional foi dividida em quatro grupos de 10, 20, 20 e 10 anos, respectivamente, conforme a descrição abaixo.

- Grupo Jovem: pessoas entre 15-24 anos de idade
- Grupo Maduro I: pessoas entre 25-44 anos de idade
- Grupo Maduro II: pessoas entre 45-64 anos de idade
- Grupo Idoso: pessoas entre 65-74 anos de idade

Para a renda, selecionamos a variável que concerne ao rendimento mensal do trabalho principal nos restringindo a pessoas que declararam a renda, mesmo que esta

renda fosse nula (zero). Quanto ao ramo de trabalho, a base da PNAD oferece o agrupamento das atividades de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE-Domiciliar). Para adequar nossos dados ao Sistema de Contas Nacionais, as atividades foram reagrupadas em um nível maior de agregação para as 52 atividades econômicas. Nesta transformação, alguns setores foram excluídos pela incompatibilidade ou rearranjados conforme a necessidade<sup>8</sup>. Além disso, consideram-se apenas as atividades e os rendimentos do trabalho principal da semana de referência, excluindo atividades ou rendimentos secundários ou extras.

### 3.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DAS VARIÁVEIS

Esta seção tem como propósito apresentar, através das principais variáveis a serem utilizadas do modelo econométrico, a situação da população ocupada no Brasil para os dados da amostra selecionada bem como a evolução dos indicadores de educação e perfil da estrutura etária para o período de análise, 2002 a 2009. Assim, além das comparações que podem ser feitas ao longo do tempo, apresentam-se também a estrutura etária e educacional por setor para dois cortes: 2002 e o corte mais recente, 2009. Primeiramente, se analisam os dados referentes ao número de trabalhadores ocupados e depois os salários, segundo tais atributos de segregação: qualificação e grupo etário e setor (para a primeira parte).

#### 3.3.1 Evolução do perfil educacional e etário da população ocupada

Segundo os dados da PNAD, apesar da lenta mudança na estrutura educacional, a maioria da população ocupada (POC) continua se enquadrando no nível mais baixo de qualificação, o que significa que tem no máximo o ensino fundamental. Como apresentado na (TABELA 5), esse grupo mais expressivo representa na média do período mais de 54% da POC. Em segundo lugar, estão a POC com nível de qualificação média, ou seja, aqueles que têm no máximo o ensino médio. Apesar de

---

<sup>8</sup> Ver Notas Metodológicas.

crescente, o grupo de alto grau de qualificação ainda é o mais reduzido, sendo responsável, na média do período, por um pouco mais de 12% da POC.

TABELA 5 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO 2002-2009

Ano	Valores e composição (%)			
	Baixa	Média	Alta	Total
2002	61,32	27,7	10,98	100
2003	59,52	29,1	11,39	100
2004	58,12	30,46	11,41	100
2005	56,13	31,95	11,93	100
2006	54,35	33,08	12,57	100
2007	52,78	33,94	13,28	100
2008	50,45	35,51	14,04	100
2009	48,46	36,42	15,12	100

FONTE: PNAD (vários anos). Elaboração própria.

A análise da evolução, exibida pela (TABELA 5) acima, nos mostra uma tendência de elevação educacional no período, apresentando um aumento de 31,5% da população com ensino médio e 37,7% de aumento da quantidade de POC com ensino superior. Contrapondo a esses resultados, a porcentagem da POC com nível de qualificação baixo caiu cerca de 20%. Como resultado, os dados sugerem maior aproximação em percentual entre os níveis de qualificação 1 e 2, devido a queda do primeiro e aumento do segundo nível. Em 2002, mais de 60% da população ocupada tinha até o ensino fundamental. Já em 2009, esse valor cai para 48,5%, dando espaço para os níveis de qualificação médio e alto, que neste ano somam 36,4% e 15,1% respectivamente.

No que concerne à estrutura etária da POC, os dados da PNAD corroboram com a tendência de envelhecimento populacional na (TABELA 6). Para o período de 2002 a 2009, tanto o grupo etário dos Jovens quanto o grupo Maduro I apresentaram queda na composição da POC durante os anos. Os Jovens, que em 2002 eram 17,4% da população ocupada, em 2009 somavam apenas 14,7%. Já o grupo Maduro I, que corresponde a POC entre 25-45 anos de idade, são maioria em todo o período.

TABELA 6 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO O GRUPO ETÁRIO 2002-2009

Ano	Grupo Etário				Total
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso	
2002	17,39	55,12	25,08	2,4	100
2003	17,14	54,57	25,82	2,47	100
2004	17,32	54,31	26,0	2,37	100
2005	17,23	53,81	26,56	2,39	100
2006	16,36	53,86	27,16	2,62	100
2007	15,94	53,66	27,84	2,55	100
2008	15,42	53,27	28,69	2,62	100
2009	14,73	53,27	29,33	2,67	100

FONTE: PNAD (vários anos). Elaboração própria.

A questão do envelhecimento na população ocupada pode ser observada com a progressiva redução dos grupos mais jovens e aumento na proporção na composição da estrutura etária para os grupos mais velhos. O grupo Jovem apresentou uma queda de 15,3%, o grupo Maduro I reduziu 3,3%. Enquanto isso, o grupo Maduro II teve o maior aumento de participação: 16,9%, saindo de 25% da POC em 2002 para quase 30% em 2009. Apesar de inexpressiva a participação dos idosos na POC (em torno de 2,5%), esse grupo exibiu um aumento de 11,25%. É importante ressaltar que as mudanças na composição etária são lentas, pois a própria transição demográfica é lenta.

No que se refere ao nível de qualificação por grupo etário, a (TABELA 7) apresenta a composição para o ano inicial (2002) e o final (2009), bem como um quadro de diferença percentual entre os dois períodos.

TABELA 7 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO E GRUPO ETÁRIO

Ano	Qualificação	Grupo Etário (%)				Total
		Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso	
2002	Baixa	9,40	32,19	17,66	2,07	61,32
	Média	7,40	15,98	4,15	0,17	27,70
	Alta	0,59	6,95	3,27	0,17	10,98
	Total	17,39	55,12	25,08	2,40	100,00
2009	Baixa	5,02	23,27	18,04	2,13	48,46
	Média	8,63	20,88	6,64	0,27	36,42
	Alta	1,08	9,12	4,66	0,27	15,12
	Total	14,73	53,27	29,33	2,67	100,00
Diferença	Baixa	-4,37	-8,92	0,38	0,06	-12,86
	Média	1,23	4,90	2,49	0,10	8,73
	Alta	0,48	2,17	1,39	0,10	4,14
	Total	-2,66	-1,86	4,25	0,27	0,00

Fonte: PNAD (2002) e PNAD (2009). Elaboração própria.

O cruzamento das informações evidencia a queda de proporção de pessoas ocupadas no nível de qualificação baixa tanto no grupo etário Jovem (-4,4%) quanto no grupo Maduro I (-8,9%). Além disso, aumentou-se de forma mais expressiva a participação de pessoas dos grupos etários Maduro I e Maduro II com nível de qualificação média e alta. Até mesmo o grupo dos idosos teve aumento de seus níveis escolares. De tal modo, os dados da PNAD mostram que houve aumento da população ocupada com ensino médio e superior no Brasil para todos os níveis etários. Esses resultados poderiam sugerir um mercado de trabalho mais exigente quanto ao nível de qualificação. Contudo, essa tendência se apresenta mais forte no grupo Maduro I e para o nível de qualificação médio.

### 3.3.2 Análise do perfil educacional e etário da população ocupada por setor

O perfil educacional e etário da população ocupada também se difere muito quando analisado entre os setores. As (TABELAS 8 e 9) apresentam a configuração da

participação dos níveis de qualificação e grupos etários para cada um dos 52 setores da matriz insumo-produto do IBGE para os anos extremos da pesquisa: 2002 e 2009.

A composição do nível educacional por setor, exibida na (TABELA 8), mostra que para os anos de 2002 e 2009, os setores que, em proporção, mais empregaram mão de obra de baixa qualificação foram os setores de Construção Civil (41) e Serviços Domésticos (53). Nestes setores mais de 72% dos empregados tem baixa qualificação. Entretanto, destacam-se mais ainda os setores Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal (1) e Pecuária e Pesca (2) em que essa proporção aumenta para no mínimo 84%. Por outro lado, os setores que menos empregaram mão de obra desqualificada foram os setores de Serviços de Informação (44) e de Intermediação Financeira, Seguros e Previdência Complementar (45) - 12,9% e 10,6% respectivamente -, valores que ainda foram menores em 2009, com queda de mais de 4% passando para 6,3% e 7,9% em 2009.

TABELA 8 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO NÍVEL EDUCACIONAL POR SETOR

Setor		Nível de Qualificação (%)								
		2002			2009			Diferença (2002-2009)		
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
1	Agricultura	93,75	5,47	0,78	85,75	12,94	1,31	-8,00	7,47	0,53
2	Pecuária/Pesca	90,88	7,61	1,51	84,00	13,71	2,30	-6,88	6,10	0,78
3	Petróleo/Gás Natural	14,61	48,22	37,17	9,73	57,15	33,12	-4,88	8,93	-4,05
4	M. de Ferro	47,09	39,97	12,94	20,78	63,80	15,42	-26,32	23,83	2,48
5	O. Ind. Extrativa	80,02	15,60	4,38	56,79	30,92	12,29	-23,23	15,32	7,91
6	Alim. e Bebidas	61,29	32,02	6,70	49,07	42,51	8,42	-12,21	10,49	1,72
7	P. do Fumo	43,57	48,86	7,57	29,99	44,67	25,34	-13,58	-4,19	17,77
8	Têxteis	66,51	29,76	3,73	51,55	41,33	7,12	-14,96	11,57	3,39
9	A. Vestuário	68,22	27,73	4,05	56,37	39,26	4,37	-11,85	11,53	0,32
10	Couro/Calçados	70,07	26,69	3,24	49,08	46,54	4,38	-20,99	19,84	1,15
11	Madeira/Móveis	79,89	18,32	1,78	64,65	29,49	5,86	-15,24	11,17	4,08
12	Celulose/Papel	46,24	43,86	9,89	29,33	55,36	15,31	-16,91	11,49	5,42
13	Jorn. e Revistas	37,03	40,93	22,04	24,51	53,04	22,45	-12,52	12,11	0,41
14	R. Petróleo/Coque	21,64	40,29	38,07	20,08	42,96	36,96	-1,57	2,68	-1,11
15	Álcool	58,98	36,16	4,86	46,63	44,69	8,68	-12,35	8,53	3,82
16	P. Químicos	46,57	38,11	15,31	36,20	44,76	19,04	-10,37	6,65	3,72
18	P. Farmacêuticos	30,23	39,23	30,54	15,10	52,08	32,83	-15,13	12,84	2,29
20	Perf./Hig./Limpeza	39,00	44,91	16,09	28,54	51,59	19,87	-10,46	6,68	3,78

(continua)

TABELA 8 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO NÍVEL EDUCACIONAL POR SETOR (cont.)

Setor		Nível de Qualificação (%)								
		2002			2009			Diferença (2002-2009)		
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
21	Tintas/Vernizes/Etc	27,44	50,05	22,52	22,62	59,34	18,04	-4,82	9,29	-4,48
23	A. Borracha/Plástico	47,62	43,48	8,9	33,56	56,3	10,14	-14,05	12,82	1,23
24	Cimento	68,44	25,95	5,6	52,37	40,31	7,31	-16,07	14,36	1,71
25	Mineirais não-metal.	72,82	22,73	4,45	60,49	34,13	5,38	-12,33	11,4	0,93
26	F. Aço/Derivados	39,35	39,71	20,94	23,27	57,06	19,67	-16,08	17,35	-1,27
27	M. Metais não-ferr.	61,2	30,65	8,15	33,77	57,51	8,71	-27,43	26,87	0,56
28	P. Metal (-)maq/equip.	60,1	33,19	6,71	47,27	45,12	7,61	-12,83	11,93	0,9
29	Maq/Equip/Manut/Rep.	46,88	41,27	11,85	32,52	52,34	15,13	-14,36	11,07	3,29
30	Eletrodomésticos	40,09	43,34	16,57	15,83	67,57	16,6	-24,26	24,23	0,03
31	Maq. Escritório	15,05	47,71	37,25	19,2	56	24,8	4,16	8,29	-12,45
32	Maq/Aparelhos/M.Elet	45,16	39,96	14,88	29,69	51,38	18,94	-15,47	11,42	4,05
33	M. Eletrônico/Comun.	26,63	51,68	21,69	10,08	74,6	15,32	-16,54	22,92	-6,37
34	M. Médico-hospitalar	33,01	50,92	16,07	13,41	62,52	24,07	-19,59	11,6	8
35	Automóveis	31,74	43,81	24,45	17,2	55,28	27,52	-14,55	11,47	3,08
37	P. Veículos Autom.	44,19	46,76	9,05	23,79	62,73	13,48	-20,39	15,97	4,42
38	O. Equip. Transp.	43,72	44,14	12,14	25,38	57,71	16,91	-18,34	13,57	4,77
39	Móveis/P. Ind.	64,83	30,95	4,22	49,2	43,2	7,6	-15,63	12,25	3,38
40	P. e Dist. Elet/Gás/etc	52,17	31,88	15,96	39,48	41,77	18,75	-12,69	9,89	2,8
41	Construção civil	82,95	13,9	3,15	72	23,98	4,02	-10,95	10,08	0,87
42	Comércio	52,57	39,54	7,89	38,33	51,13	10,54	-14,24	11,59	2,65
43	Transp./Armaz./Correio	64,95	30,17	4,88	51,12	39,7	9,18	-13,83	9,52	4,3
44	S. de Informação	12,92	49,93	37,15	7,93	51,02	41,05	-4,98	1,08	3,9
45	Interm. Financeira/etc	10,6	37,74	51,66	6,31	32,18	61,51	-4,3	-5,56	9,86
46	A. Imobiliárias/Aluguel	32,14	47,01	20,86	26,15	48,36	25,49	-5,98	1,35	4,63
47	S. Manut./Reparo	58,56	35,19	6,25	42,84	47,01	10,15	-15,71	11,82	3,9
48	S. Aloj. /Alimentação	67,15	28,64	4,21	52,42	41,5	6,08	-14,73	12,86	1,87
49	S. às Empresas	33,85	37,39	28,76	24,23	42,38	33,4	-9,62	4,98	4,64
50	Educ. Mercantil	16,9	39,13	43,97	10,1	33,58	56,33	-6,8	-5,55	12,36
51	Saúde Mercantil	26,9	41,46	31,64	13,97	44,31	41,72	-12,93	2,84	10,08
52	S. às Famílias/Associat.	56,59	34,13	9,28	40,44	45,07	14,48	-16,15	10,94	5,2
53	S. Domésticos	85,75	14,07	0,19	72,97	25,63	1,41	-12,78	11,56	1,22
54	Educ. Pública	20,35	33,39	46,26	13,38	23,43	63,19	-6,97	-9,97	16,93
55	Saúde Pública	23,35	50,78	25,87	14,69	51,53	33,78	-8,66	0,75	7,91
56	Adm. Pública	31,17	42,41	26,42	21,94	42,36	35,7	-9,23	-0,05	9,28
Total		61,32	27,7	10,98	48,46	36,42	15,12	-12,86	8,73	4,14

FONTE: PNAD (2002 e 2009). Elaboração própria.

Em 2002, os setores que mais empregaram a população ocupada com nível de qualificação média, foram os setores de Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações (33) e de Aparelhos/Instrumentos médico-hospitalar (34) com 51,7% e 50,9%. Em 2009, houve mudança e o setor 33 alcançou maioria de qualificação média em proporção, 74,6%, seguido do setor de Eletrodomésticos (30) com 67,6%. Já os setores que mais empregaram mão de obra de alta qualificação foram os setores de Intermediação Financeira, Seguros e Previdência Complementar (45) com 61,5% e Educação pública (54) com 63,1%.

Já em 2009, os setores que mais utilizaram mão de obra de qualificação média foram aqueles que mais se destacaram com relação ao período de 2002. O setor de Metalurgia de Metais não-ferrosos (27) teve o maior aumento de 26,9%. Destacaram-se também os setores de Eletrodomésticos (30), Minério de ferro (4) e Material eletrônico e equipamentos de comunicações (33). Estes setores obtiveram mais de 22% de aumento na contratação de pessoas para o nível de qualificação médio totalizando em 2009 mais de 57% e em maioria trocando mão de obra de baixa por média qualificação.

O fenômeno da mudança de perfil de qualificação rumo aos níveis médio e alto é setorialmente amplo, embora com velocidades diferentes e mesmo com algumas exceções. Um setor com tendência contrária é o de Máquinas de Escritório, que aumentaram a contratação de pessoas com nível baixo e médio e reduziu composição de trabalhadores com nível de qualificação alta. Já os setores que seguem a tendência de melhoria educacional contratando pessoas de alto nível de qualificação em detrimento dos demais níveis podem citar os setores de Produtos do Fumo (7), Intermediações Financeiras (45), Educação Mercantil (50) e Educação Pública (54).

Com relação à comparação entre os dois períodos, podemos destacar os setores de Produtos do fumo (7) e Educação pública (54), por exemplo, que tiveram grande aumento de mão de obra altamente qualificada em detrimento da qualificação baixa e média. O contrário aconteceu com o setor de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática (31), que passou a utilizar menos mão de obra de alta qualificação e aumentou seus empregados de qualificação baixa e média. Já os setores de Metalurgia de Metais não-ferrosos (27), Eletrodomésticos (30) e Minério de Ferro (4), praticamente trocaram sua mão de obra com baixa qualificação por média qualificação.



No total, houve, no período, uma redução de 12,8% no nível de qualificação baixo, aumento de 8,7% no nível de qualificação médio e 4,1% no nível de qualificação alto, o que continua suportando o aumento do nível educacional dentro do período estudado.

Com relação à estrutura etária, em que os dados são apresentados na (TABELA 9), os setores que mais empregaram jovens foram o setor de Artefatos de couro e calçados (10) em 2002 (28,4%) e o setor de Tintas, vernizes, esmaltes e lacas (21) em 2009 (27,5%). No entanto, no agrupamento compreendido por pessoas entre 25-44 anos, os setores que mais se destacaram foram o de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática (31) - com 71,2% em 2002 e 70,1% em 2009 - e Fabricação de Aço e Derivados (26) com mais de 64%. Para a população Madura II, 45-64 anos, ressaltam-se os setores de Artigos do Vestuário e Acessórios (9) e Educação Pública (54) com mais de 30%. No grupo dos que mais empregam idosos, os setores que prevaleceram foram Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal (1) e Pecuária e Pesca (2) que absorveram, respectivamente, 6,7% e 8,8% de mão de obra idosa em 2009.

TABELA 9 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO A ESTRUTURA ETÁRIA POR SETOR

Setor		Grupo Etário (%)											
		2002				2009				Diferença (2002-2009)			
		J.	M. I	M. II	I.	J.	M. I	M. II	I.	J.	M. I	M. II	I.
1	Agricultura	20,6	44,5	29,2	5,7	15,4	44,5	33,3	6,7	-5,18	0,04	4,16	0,98
2	Pecuária/Pesca	16,4	44,7	31,3	7,6	13,0	42,3	35,8	8,8	-3,39	-2,36	4,52	1,23
3	Petróleo/Gás Natural	9,5	62,0	28,5	0,0	9,9	53,5	36,6	0,0	0,35	-8,48	8,13	0,00
4	M. de Ferro	14,5	69,5	16,0	0,0	8,6	71,1	20,4	0,0	-5,95	1,55	4,40	0,00
5	O. Ind. Extrativa	20,8	57,3	20,8	1,0	14,4	55,7	28,6	1,3	-6,39	-1,67	7,78	0,27
6	Alim. e Bebidas	22,4	57,0	19,2	1,5	18,4	58,2	21,8	1,6	-3,96	1,16	2,63	0,17
7	P. do Fumo	25,4	41,8	32,8	0,0	14,0	65,4	20,6	0,0	-11,37	23,57	-12,20	0,00
8	Têxteis	20,5	56,6	20,5	2,4	15,7	50,7	29,2	4,4	-4,75	-5,96	8,68	2,03
9	A. Vestuário	11,5	50,5	34,9	3,1	14,0	45,7	36,3	4,0	2,48	-4,77	1,47	0,83
10	Couro/Calçados	28,4	55,5	15,4	0,6	24,8	57,6	16,9	0,8	-3,61	2,01	1,44	0,16
11	Madeira/Móveis	23,1	55,9	19,1	1,9	15,7	56,3	25,3	2,7	-7,37	0,37	6,26	0,74
12	Celulose/Papel	22,1	59,5	17,8	0,6	15,2	64,0	19,1	1,7	-6,88	4,51	1,29	1,08
13	Jorn. e Revistas	19,1	60,1	19,3	1,5	18,5	55,7	24,5	1,3	-0,59	-4,39	5,24	-0,27
14	R. Petróleo/Coque	5,9	60,6	31,5	2,1	7,3	61,8	30,9	0,0	1,41	1,27	-0,57	-2,10
15	Álcool	18,7	53,5	26,2	1,6	20,2	58,5	21,3	0,0	1,50	4,97	-4,90	-1,56
16	P. Químicos	20,4	63,2	16,5	0,0	13,0	62,7	23,1	1,2	-7,36	-0,45	6,63	1,18
18	P. Farmacêuticos	18,7	63,4	17,9	0,0	19,1	61,9	18,2	0,7	0,44	-1,52	0,34	0,73

(continua)

TABELA 9 - COMPOSIÇÃO DOS OCUPADOS SEGUNDO A ESTRUTURA ETÁRIA POR SETOR (cont.)

Setor		Grupo Etário (%)											
		2002				2009				Diferença (2002-2009)			
		J.	M. I	M. II	I.	J.	M. I	M. II	I.	J.	M. I	M. II	I.
20	Perf./Hig./Limpeza	20	63	17	1	20	59	19	3	-0,3	-3,67	1,7	2,22
21	Tintas/Vernizes/Etc	18	65	17	1	28	57	15	0	9,71	-7,55	-1,4	-0,8
23	A. Borracha/Plástico	21	64	15	0	24	57	18	1	3,39	-6,39	2,59	0,41
24	Cimento	21	58	20	0	22	58	19	0	1,01	0,37	-1,4	0,01
25	Mineirais não-metal.	26	57	16	1	19	55	26	1	-7,7	-2,87	9,75	0,78
26	F. Aço/Derivados	9,8	70	20	1	14	64	22	0	3,74	-5,37	2,67	-1,1
27	M. Metais não-ferr.	14	58	28	1	17	61	22	1	3,15	2,64	-5,8	0
28	P. Metal (-)maq/equip.	17	57	25	1	19	49	30	2	2,34	-8,05	5,23	0,48
29	Maq/Equip/Manut/Rep.	18	59	22	1	17	58	24	1	-1	-1,13	2,07	0,08
30	Eletrodomésticos	25	60	14	1	23	59	16	1	-1,2	-0,78	2,26	-0,3
31	Maq. Escritório	22	71	6,5	0	23	70	6,9	0	0,74	-1,1	0,36	0
32	Maq/Aparelhos/M.Elet	18	55	27	0	23	56	21	0	5,01	1,31	-6,5	0,15
33	M. Eletrônico/Comun.	25	63	12	0	21	69	9	1	-4,2	6,11	-2,9	1,04
34	M. Médico-hospitalar	15	62	22	1	13	66	18	3	-2,8	3,96	-3,4	2,2
35	Automóveis	9,2	69	21	0	9,1	73	18	0	-0,1	3,49	-3,4	0
37	P. Veículos Autom.	19	69	12	0	20	57	22	1	1,17	-11,9	10,1	0,58
38	O. Equip. Transp.	16	58	25	0	14	62	24	1	-2,6	3,84	-1,5	0,23
39	Móveis/P. Ind.	22	56	21	2	16	54	27	2	-5,4	-1,7	6,26	0,79
40	P. e Dist. Elet/Gás/etc	11	59	31	0	9,6	55	34	1	-0,9	-3,42	3,4	0,91
41	Construção civil	16	57	26	2	15	52	31	2	-1,5	-4,48	5,82	0,13
42	Comércio	22	55	21	2	20	54	24	2	-1,3	-1,22	2,47	0,06
43	Transp./Armaz./Correio	14	57	27	1	10	55	32	2	-4	-1,99	5,3	0,73
44	S. de Informação	24	60	16	0	24	60	15	0	0,46	0,37	-0,7	-0,1
45	Interm. Financeira/etc	10	68	21	1	14	59	27	1	3,29	-9,65	6,37	0
46	A. Imobiliárias/Aluguel	15	50	31	4	13	52	31	4	-2,4	1,71	0,61	0,06
47	S. Manut./Reparo	18	53	26	4	16	50	31	4	-2,8	-2,15	5	-0,1
48	S. Alojam./Alimentação	18	54	26	2	19	50	29	2	0,9	-3,31	2,29	0,12
49	S. às Empresas	15	59	24	2	14	58	26	2	-1,6	-0,38	1,91	0,03
50	Educ. Mercantil	16	60	22	2	13	61	24	2	-2,5	0,46	1,67	0,34
51	Saúde Mercantil	14	62	23	1	12	58	29	2	-1,8	-4,14	5,51	0,47
52	S. às Famílias/Associat.	16	58	24	3	14	56	27	3	-2,2	-1,75	3,4	0,55
53	S. Domésticos	19	58	22	1	11	57	31	1	-8,3	-1,17	9,4	0,1
54	Educ. Pública	6,9	59	33	1	4,6	54	40	1	-2,3	-5,04	6,84	0,52
55	Saúde Pública	11	57	31	2	6,6	57	35	1	-3,9	-0,19	4,15	-0,1
56	Adm. Pública	9,3	59	31	1	7,8	52	38	2	-1,5	-6,58	7,88	0,19
Total		17	55	25	2	15	53	29	3	-2,7	-1,86	4,25	0,27

FONTE: PNAD (2002 e 2009). Elaboração própria.

Com relação às mudanças do período, o setor Produtos do Fumo (7) foi o que mais perdeu tanto mão de obra do grupo Jovem (redução de 11,4%) quanto do grupo Maduro II (12,2% de queda). Este setor foi, ao mesmo tempo, o que mais teve aumento da mão de obra Madura I (23,57% - passando de 41,8% para 65,39%). Já o setor de Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas (21), aumentou mais de 9% de mão de obra Jovem e reduziu 7,5% da Madura I.

O setor que mais reduziu a percentagem de trabalhadores do grupo Maduro I foi o de Peças e Acessórios para Veículos Automotores (37), com redução de 11,8% de 2002 para 2009. Este mesmo setor teve um aumento de 10,1% em população ocupada Madura II, abarcando assim, trabalhadores mais velhos.

Apesar da percentagem de mão de obra Idosa ser, comparativamente aos demais grupos etários, pouco expressiva, o setor que mais aumentou sua proporção relativa de idosos foi o setor de Perfumaria, higiene e limpeza (20), passando de 0,5% para 2,73% de idosos (um aumento mais de 2%).

Em uma visão geral, houve uma realocação da mão de obra dos grupos etários mais jovens para os grupos etários mais velhos, com destaque para pessoas entre 44-65 anos. Apesar desta tendência, os dados expõe também que existem diferentes nuances que dependem do setor observado.

### 3.3.3 Evolução dos Salários Relativos

Na análise da evolução salarial, alguns pontos podem ser discriminados. Do ponto de vista da qualificação da população ocupada, a mão de obra de baixa instrução teve pouquíssima variação, e permaneceu obtendo metade de um salário médio anual. Entretanto, quando focamos na qualificação média, esse grupo que no ano 2002 recebia um pouco acima do salário médio do ano (1,06 salários médios), passou a receber um pouco abaixo ao longo do período, passando em 2009 a receber 0,98 salário médio.

O grande destaque do (GRÁFICO 2), é, entretanto, o grupo de alta qualificação que apresentou contínua queda nos retornos médios à escolaridade. Este resultado já é conhecido na literatura como no trabalho de Tavares (2007), que atestam a redução

dos prêmios salariais relacionados ao ensino superior a partir de 2002. Ainda assim, o grupo da POC de alta qualificação lidera o ranking e ganha aproximadamente três vezes mais que o grupo de qualificação média e cinco vezes mais os trabalhadores sem qualificação. Esse fenômeno já é observado em países desenvolvidos, passa também a acontecer no Brasil. O diferencial dado à mão de obra de alta qualificação vem diminuindo ao longo dos anos e de forma rápida. No início do período da análise, a POC com alto nível de instrução, recebia o equivalente a 3,2 salários médios do ano de 2002. No meio do período, já em 2005, essa relação passou a 2,9 e chegou a 2,5 no fim do período.

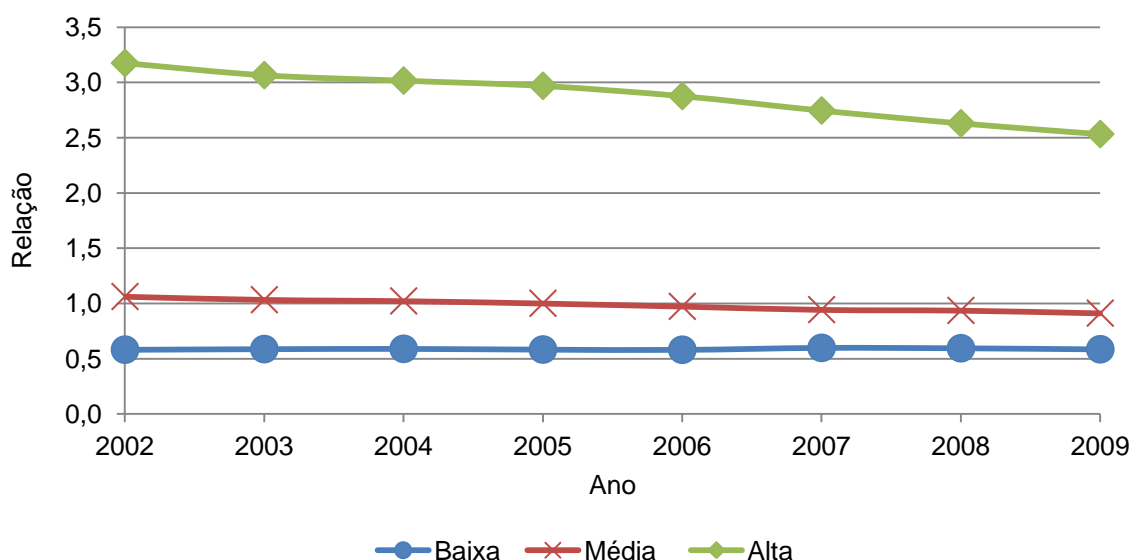


GRÁFICO 2 - PARTICIPAÇÃO DO SALÁRIO MÉDIO POR NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO NA MASSA SALARIAL MÉDIA ANUAL

FONTE: PNAD (vários anos). Elaboração própria.

Para os grupos etários, no (GRÁFICO 3), o montante recebido pela POC em função do salário médio apresenta formato côncavo com cume salarial nas idades entre 45-64 anos de idade. Os Jovens, grupo que recebe menos, tem um inexpressivo aumento salarial, e no período estudado, recebeu em torno de 0,5 salários médio. Quem também teve pouca mudança foi o grupo Maduro I. Estes apresentaram cerca de 1 salário médio em todo período sem muitas modificações. Ao contrário do que

aconteceu, por exemplo, com os Idosos, que tiveram seus salários com bastante oscilação. O grupo dos Idosos, que recebia 0,91 salários médios, chegou a se equiparar com a relação salarial do grupo Maduro I em 2007 e desde então, veio caindo e se distanciando daquele grupo.

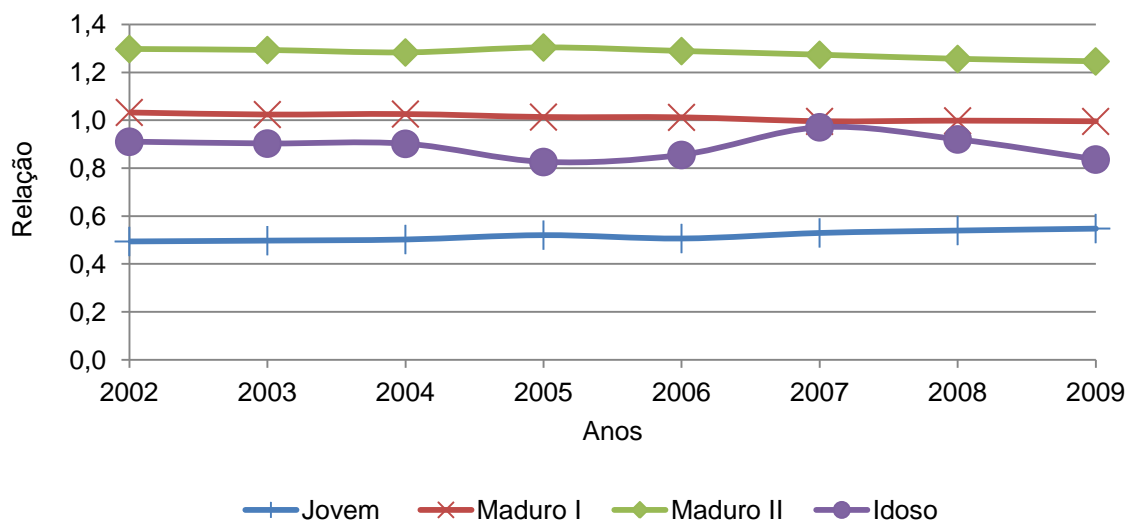


GRÁFICO 3 - PARTICIPAÇÃO DO SALÁRIO MÉDIO POR NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO NA MASSA SALARIAL MÉDIA ANUAL

FONTE: PNAD (vários anos). Elaboração própria.

No que diz respeito à POC mais bem paga, o grupo que mais recebe é o Maduro II, que apesar de apresentar leve queda no período de análise, apresentou em média 1,3 salários médios dos anos respectivos.

É dentro deste cenário que nossa pesquisa se insere, com um lento, mas recorrente aumento de qualificação da mão de obra e envelhecimento populacional que já aparece nos dados da composição da população ocupada no Brasil. Os padrões salariais não modificaram muito, a não ser o incremento salarial pago a mão de obra de alta qualificação que vem reduzindo ao longo do período estudado. Isso ocorre pelo próprio processo de melhoria de qualificação educacional, em que mais pessoas estão se capacitando.

No próximo capítulo, mostraremos a metodologia escolhida bem como a especificação do modelo para a estimação das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias, bem como os resultados.

## 4 MÉTODOS E RESULTADOS

A primeira parte deste capítulo apresenta a metodologia de Dados em Paineis para dois modelos básicos de efeitos fixos e efeitos aleatórios baseado em Wooldridge (2001). Em um segundo momento, o modelo empírico é especificado e por fim, são apresentadas as estimações econométricas com os resultados das elasticidades-substituição do trabalho segundo nível de qualificação e grupo etário por setor.

### 4.1 METODOLOGIA DE DADOS EM PAINEL

Muito úteis em economia, o conjunto de dados em painel combina séries de tempo e de corte transversal, abrangendo assim, duas dimensões de variações dos dados, uma temporal e outra espacial. Em um painel os mesmos indivíduos, famílias, empresas ou qualquer outra unidade individual são acompanhados ao longo do tempo, como é o caso da nossa base de microdados da PNAD. Assim, a vantagem essencial da utilização desse conjunto de dados é que ele permite grande flexibilidade em modelar diferentes comportamentos das unidades - os efeitos não observados - permitindo captar ou controlar sua heterogeneidade e sua dinâmica de comportamento. Além disso, por absorverem maior quantidade de informação, os dados em painel oferecem maior variabilidade dos dados e graus de liberdade que contribuem para menor colinearidade entre as variáveis e maior eficiência. Esta metodologia permite o acompanhamento das respostas de diferentes indivíduos ao longo do tempo.

Entretanto, como na análise econométrica de dados de painel fatores não observados que afetam um indivíduo em certo ano, também o afetará no ano precedente, o pressuposto de que as observações sejam independentemente distribuídas no tempo não pode ser feita. Além disso, a heterogeneidade entre as unidades é uma parte integral e até mesmo o foco central da análise. Devido a esses fatores, modelos e métodos diferenciados foram desenvolvidos especialmente para analisar dados de painel.

A estrutura básica em um modelo de regressão pode ser escrita como:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + c_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Onde existem  $k$  regressores em  $x_{it}$ , não incluindo o termo constante. O subscrito  $i$  indica as unidades de análise a qual nos referimos e o subscrito  $t$  referencia o tempo para uma mesma unidade de análise. Temos um painel balanceado ou equilibrado quando para cada  $i$  apresenta o mesmo número de dados temporais. Caso contrário, temos um painel não balanceado ou desequilibrado.

A heterogeneidade, ou efeito individual em (1) está em  $c_i = z'_{it}\alpha$  onde  $z_{it}$  contém um termo constante e um conjunto de variáveis específicas do indivíduo ou do grupo, as quais podem ser ou não observadas e constantes ao longo do tempo. Caso  $z_{it}$  seja observável para todos os indivíduos, então o modelo completo pode ser tratado como um modelo linear e ajustado por OLS (Mínimos Quadrados Ordinários).

Segundo Greene (2008), a complicação aumenta quando  $c_i$  é não observável, o que será o caso na maioria das aplicações. Assim sendo, o modelo empregado para a estimação da equação (1) depende do tipo de heterogeneidade do caso a ser estudado. Desta maneira, o modelo mais adequado depende do pressuposto da variável  $c_i$  ser correlacionada ou não com as variáveis independentes. Em outras palavras, a discussão está centrada sobre se  $c_i$  é devidamente visto como uma variável aleatória (2) ou como um parâmetro a ser estimado (3).

$$E(c_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots) = h(x_{i1}, x_{i2}, \dots) \quad (2)$$

$$E(c_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots) = h(X_i)$$

$$E(c_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots) = \alpha \quad (3)$$

De forma geral, a estimação de modelos de dados em painel pode seguir dois modelos principais: o modelo de efeitos fixos e modelos de efeitos aleatórios. De acordo com Wooldridge (2001), termo  $c_i$  é chamado de efeito não observado ou heterogeneidade não observada, e depende da relação desse termo é tratado como um parâmetro a ser estimado para cada unidade  $i$  em corte transversal ou como uma variável aleatória para a utilização do modelo de efeitos fixos ou aleatórios, respectivamente.

O modelo de efeitos fixos é utilizado para estimar (1) quando a heterogeneidade  $z_{it}$  é não observada, mas correlacionada com os demais regressores  $x_{it}$  (4), resultando assim em uma estimativa de OLS viesada e inconsistente para  $\beta$  devido à omissão de variáveis.



$$E(c_i|X_i) = h(X_i) \quad (4)$$

Para a estimação dos efeitos individuais, o modelo de efeitos fixos pode ser aplicado com a introdução de variável dummy para as variáveis omitidas constantes ao longo do tempo para as unidades individuais. Esse método, conhecido como LSDV<sup>9</sup> (*Least Square Dummy Variable*), é amplamente utilizado quando não há muitos grupos ou sujeitos nos dados em painel.

Entretanto, assumindo o pressuposto de exogeneidade estrita das variáveis explicativas condicionais em  $c_i$  (5), é possível transformar a equação (1) para estimar  $\beta$  eliminando o efeito fixo não observado  $c_i$ .

$$E(\varepsilon_{it}|x_{it}, c_i) = 0; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

Sob o pressuposto da equação (5), quando  $T \geq 2$ , o método de estimação por transformação de efeitos fixos consiste em uma transformação utilizando o desvio das variáveis com relação a sua média. Para aplicar o método, considere que para cada  $i$  tenhamos a média da equação (1):

$$\bar{y}_{it} = \bar{x}'_{it}\beta + c_i + \bar{\varepsilon}_{it} \quad (6)$$

em que  $\bar{y}_{it} = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{it}$ ,  $\bar{x}_{it} = T^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it}$  e  $\bar{\varepsilon}_{it} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}$ . Subtraindo (6) de (1) para cada  $t$  teremos:

$$\ddot{y}_{it} = \ddot{x}'_{it}\beta + \ddot{\varepsilon}_{it} \quad (7)$$

---

<sup>9</sup> Modelo de efeitos fixos ou Modelo de variáveis dummy individuais

Note que com essa transformação interna na equação (7) o efeito não observado,  $c_i$ , desapareceu. Dessa maneira,  $\beta$  poderá ser estimado por *Pooled OLS*<sup>10</sup> os estimadores obtidos por este procedimento serão chamados de estimadores de efeitos fixos ou *within-estimator*. O estimador de efeitos fixos permite que  $c_i$  seja correlacionado com  $x_{it}$  e será não viesado e consistente desde que  $E(\varepsilon_{it}|x_i, c_i) = 0$ . É interessante ressaltar que da maneira como a transformação é feita, qualquer variável explicativa que seja constante do tempo para as  $i$  unidades individuais serão também eliminadas na transformação. Assim, essa transformação dos efeitos fixos não permite estimar quaisquer características que sejam invariáveis ao longo do tempo. É importante ressaltar que tanto estimação de efeitos fixos por LSDV quanto por *within-estimator* geraram o mesmo estimador  $\beta$ .

Caso o pressuposto envolvido na equação (3) não ocorra e os efeitos não observados do modelo de dados em painel não forem correlacionados com as variáveis explicativas, a modelagem por efeitos fixos não poderá ser utilizada. Sendo  $c_i$  não correlacionado com as variáveis explicativas do modelo, a modelagem a ser utilizada é a de efeitos aleatórios.

Na hipótese dos efeitos individuais serem estritamente não correlacionados com os regressores, então pode ser adequado, segundo Greene (2008), modelar os termos constantes específicos individuais como distribuídos aleatoriamente entre todas as unidades de cortes transversais. Assim, a equação (1) pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + v_{it} \quad , \quad \text{onde } v_{it} = (\alpha + u_i) + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Na equação (8) é possível notar que a heterogeneidade não observada é dividida em um único termo constante  $\alpha = E(z'_i\alpha)$  e um componente aleatório constante no tempo  $u_i = z'_i\alpha - E(z'_i\alpha)$ , onde  $v_{it} = (\alpha + u_i) + \varepsilon_{it}$  é chamado de erro de composição. Desse modo, temos que como  $(\alpha + u_i)$  é definido para cada período de

---

<sup>10</sup> Para mais informações sobre “Pooled Regression Model” (Mínimos Quadrados Agrupados) ver Greene (2008) capítulo 9.

tempo, então,  $v_{it}$  é serialmente correlacionado no tempo conforme mostra a equação (10).

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_{(\alpha+u_i)}^2}{\sigma_{(\alpha+u_i)}^2 + \sigma_{\varepsilon_i}^2}, t \neq s \quad (9)$$

$\sigma_{(\alpha+u_i)}^2$  é a variância dos termos de heterogeneidade não observada e  $\sigma_{\varepsilon_i}^2$  é a variância do termo de erro. É possível a utilização dos Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (FGLS) para resolver o problema da autocorrelação serial, aplicando a seguinte transformação<sup>11</sup>:

$$\lambda = 1 - \left[ \frac{\sigma_{\varepsilon_i}^2}{\sigma_{\varepsilon_i}^2 + \sigma_{(\alpha+u_i)}^2} \right]^{\frac{1}{2}}, 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (10)$$

Em seguida, a equação (9) transformada será:

$$y_{it} - \lambda \bar{y}_{it} = \beta_0 + \beta_1(x_{it1} - \lambda \bar{x}_{i1}) + \dots + \beta_k(x_{itk} - \lambda \bar{x}_{ik}) + (v_{it} - \lambda \bar{v}_i) \quad (11)$$

Novamente, a barra superior simboliza as médias temporais das variáveis. Na transformação de efeitos aleatórios da equação (11) é subtraída uma fração ou parcela da média temporal que dependerá do tempo T, da variância do erro e do componente não observável do modelo de regressão e ela garante que os erros não serão serialmente correlacionados. Além disso, o estimador de efeitos aleatórios, que é um estimador de Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (FGLS), utiliza uma estimação do parâmetro  $\lambda$  quando as variâncias não são conhecidas.

Como desvantagem, a estimação por efeitos aleatórios via FGLS requer mais pressupostos que a estimação por efeitos fixos:

- i) A variância condicional deve ser constante e a covariância condicional deve ser zero;

---

<sup>11</sup> A derivação dessa transformação pode ser encontrada em Wooldridge (2001), p. 257-261, capítulo 10.

- ii) O efeito não observável ( $\alpha + u_i$ ) deve ser homocedástico e
- iii) O posto de  $E(X_i' \Omega^{-1} X_i) = K$ , onde  $\Omega^{-1}$  é a matriz de variância de  $v$ .

Em contraposição, a estimação por transformação de efeitos aleatórios tem a vantagem de permitir a estimação dos dados em painel considerando as variáveis explicativas constantes ao longo do tempo, ao contrário do que ocorre na estimação por efeitos fixos.

Como já exposto, a escolha entre o estimador de efeitos fixos e o estimador de efeitos aleatórios dependerá se o efeito não observado é correlacionado com as variáveis explicativas do modelo ou não. Se houver correlação, deve-se utilizar o estimador de efeitos fixos, e caso contrário, a escolha mais apropriada é o método de efeitos aleatórios. Para amparar na escolha, Greene (2008) sugere o teste do *Multiplicador de Lagrange* para o modelo de efeitos aleatórios baseado nos resíduos das estimativas de OLS e o Teste de Especificação de Hausman. Este último é utilizado para testar a ortogonalidade entre os efeitos fixos e os regressores, e assim, comparar as metodologias de efeito fixo e efeito aleatório. Entretanto, como em nossa regressão o número de cortes transversais é menor que o número de coeficientes para *Estimador Between*<sup>12</sup>, não será possível aplicar o teste.

Como em nossa equação espera-se que os efeitos não observáveis que afetam a participação do pagamento do trabalhador sejam correlacionados com a participação do trabalho qualificado no trabalho efetivo, nossa proposta é a utilização do método de efeitos fixos. Para obter a modelagem mais adequada testaremos as hipóteses de efeito fixo na variável ou no intercepto, além de testar a significância do efeito fixo em variáveis *dummies* de tempo para captar ciclos econômicos.

---

<sup>12</sup> Para mais informações sobre o Between Estimator, veja Wooldridge 2001, capítulo “Basic Linear Unobserved Effects Panel Data Models”.

## 4.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO

Nesta seção, em um primeiro momento, o artigo de embasamento da literatura empírica deste trabalho é apresentado de forma detalhada. Utilizando o aparato metodológico do artigo “*Elasticity of substitution and disaggregation of labor by skill level: empirical measurement using global database*” escrito por Gouranga Gopal Das (2003), o modelo empírico é extrapolado para um modelo de dados em painel.

Com o intuito de estimar a elasticidade de substituição do trabalho segundo a qualificação para diferentes países, Das (2003) utiliza dados de corte transversal de 1995 e 1996 do GTAP (Global Trade Analysis Project) em um modelo em formato de Equilíbrio Geral Computável (ECG) para 45 regiões x 50 *commodities* x 5 fatores primários.

A árvore de tecnologia de produção padrão na estrutura de produção dos dados do GTAP é uma função de produção aninhada composta por duas funções de produção de elasticidade de substituição constante (CES). O primeiro nível é composto pelos fatores de produção terra ( $T$ ), do Trabalho ( $E$ ) e de capital ( $K$ ) que combinados com o nível intermediário de insumos de origem nacional ou estrangeira produz, no nível mais alto uma função aninhada do tipo Leontief, o produto final ( $Y$ ).

Com o intuito de incorporar o capital humano, Das (2003), adiciona um novo aninhamento à estrutura de produção e o trabalho efetivo passa a ser dividido em dois componentes: Trabalho Bruto  $L_u$  e Trabalho Qualificado  $L_s$  em uma função CES que combina os dois tipos de trabalho.

Da maneira proposta, o capital humano não entra como um fator independente adicional de produção na maneira convencional. Diversamente, a *proxy* utilizada para capital humano como sendo o nível de escolaridade está inserida na oferta de mão de obra qualificada. Para compor esse arcabouço, é necessário salientar que a concorrência garante que os pagamentos para os diferenciais de habilidade dos trabalhadores sejam proporcionais às suas produtividades. A esquematização da função de produção aninhada é sintetizada na (FIGURA 1) abaixo:

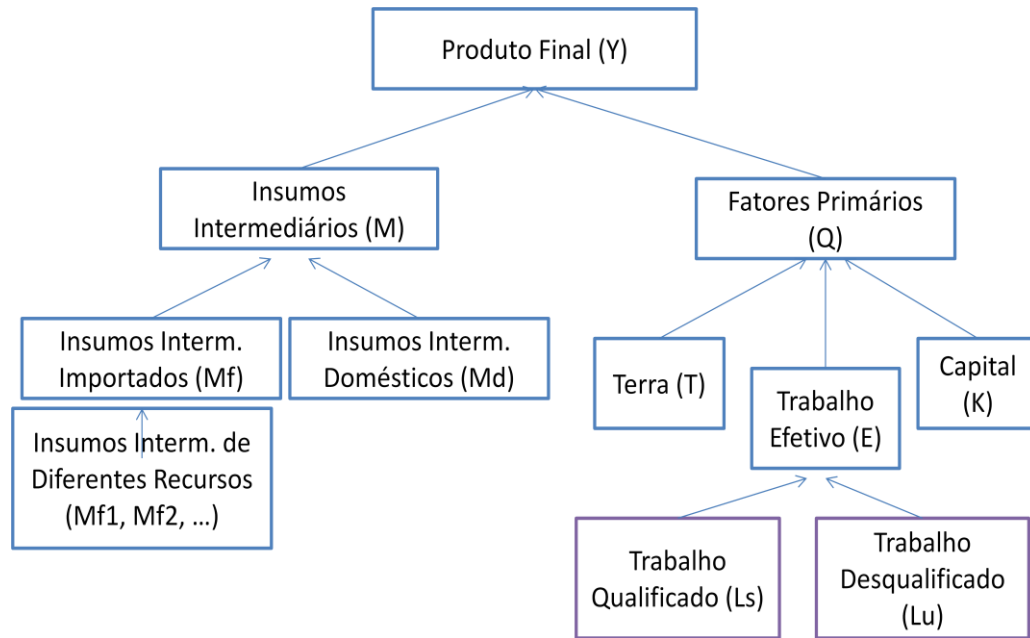


FIGURA 1 - ÁRVORE DE PRODUÇÃO PARA O GTAP INCORPORANDO CAPITAL HUMANO<sup>13</sup>

FONTE: Das (2003) (traduzido).

Onde temos que:

$$Y = AH(K, T, E) \quad (12)$$

Em que  $H$  apresenta retornos constantes à escala nos fatores de produção e  $A$  é o coeficiente tecnológico. Assim, a forma intensiva pode ser escrita como:

$$y = Ah(k, t) \quad (13)$$

Onde  $y = Y/E$ ,  $k = K/E$  e  $t = T/E$ . Assumimos também que  $L_u$  e  $L_s$  são combinados em uma função de produção de Elasticidade de Substituição Constante (CES) aninhada para o rendimento ou trabalho efetivo  $E$ :

$$E = \tau [\delta_u^E (L_u)^{-\rho} + \delta_s^E (L_s)^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (14)$$

<sup>13</sup> Essa separação do trabalho pode ser feita com base no Teorema da Separabilidade da Microeconomia.

Note que  $\sigma = 1/(1 + \rho)$  é a elasticidade de substituição entre  $L_u$  e  $L_s$ . Assim, a equação acima pode ser reescrita como:

$$\delta_s^E (L_s)^{-\rho} = (E/\tau)^{-\rho} - \delta_u^E (L_u)^{-\rho} \quad (15)$$

Onde  $\delta_j^E$ 's são os parâmetros de distribuição os quais podem ser normalizados para somar a unidade (desde que  $\tau$  seja escolhido apropriadamente). As participações de cada fator calculado a partir da quantidade são expressas como:

$$S_j = \delta_j^E X_j^{-\rho} / \sum_k \delta_k X_k^{-\rho} \quad (16)$$

Onde  $j$  representa cada uma das categorias do trabalho, ou seja,  $L_u$  e  $L_s$ .

$$S_j = \delta_j^E X_j^{-\rho} / (E/\tau)^{-\rho} \quad (17)$$

Assim,

$$S_j = \tau^{-\rho} \delta_j^E (X_j/E)^{-\rho} \quad (18)$$

E quando  $X_j = L_s$ , podemos escrever que:

$$\text{Participação do pagamento do trabalho qualificado} = [\text{constante}] \times [\text{parâmetro Distribuição}] \times [\text{intensidade de Capital Humano}]^{-\rho} \quad (19)$$

A transformação em logaritmo natural leva a:

$$\ln S_{L_s}(i, t) = -\rho \ln(L_s/E) + \ln \delta_j^E - \rho \ln \tau \quad (20)$$

Ou,

$$\ln S_{Ls} = (\ln \delta_j^E - \rho \ln \tau) - \rho \ln(L_s/E) \quad (21)$$

Onde,  $S_{Ls}$  é nossa notação para o cálculo da participação do pagamento do trabalhador qualificado no setor  $i$  no tempo  $t$  em relação ao total de pagamentos para as  $j$  categorias do trabalho e  $E$  é a quantidade total de emprego efetivo (ou população ocupada). Deste modo, equação (21) utiliza o  $\ln$  da participação do trabalho qualificado no trabalho efetivo como variável explicativa para o  $\ln$  da participação do pagamento do trabalhador qualificado e o parâmetro que determina a elasticidade de substituição do trabalho ( $\rho$ ) sairá como uma constante.

Entretanto, para a nossa análise incluiremos mais um nível de desagregação do fator trabalho, conforme a Figura 2.

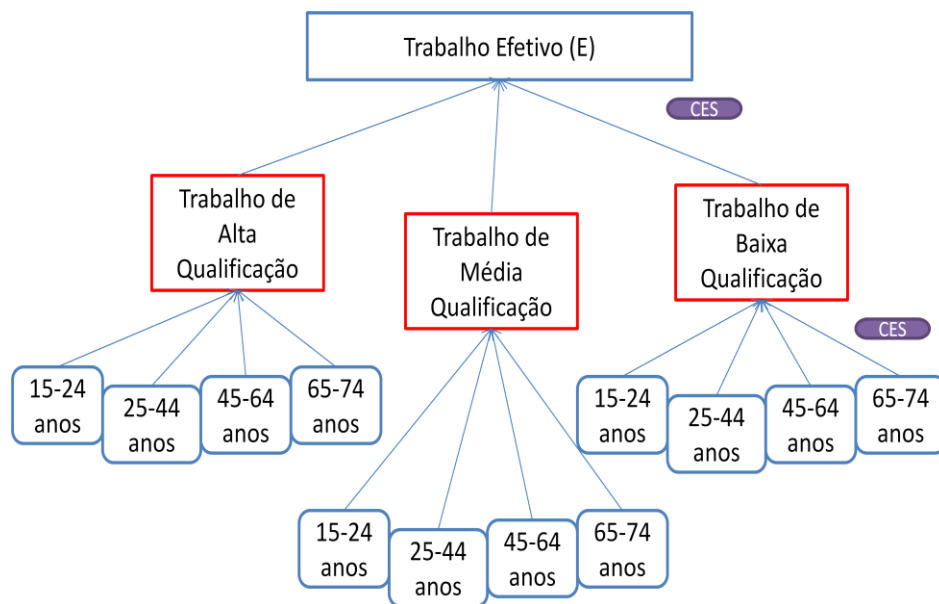


FIGURA 2 - PROPOSTA DE TRATAMENTO DO FATOR TRABALHO

FONTE: Elaboração própria

Como pode ser observado na figura acima, extrapolando a metodologia de Das (2003), o trabalho efetivo, em nossa abordagem, será dividido em três categorias, sendo elas: trabalho de alta, média e baixa qualificação e cada uma destas divisões serão subdivididas pelas seguintes grupos etários já citados anteriormente na seção 3.2: Jovem, Maduro I, Maduro II e Idoso.



Assim, a equação (21) foi adaptada para obter as estimativas de elasticidade por faixas etárias em que agora  $i$  representam os setores,  $h$  é o nível de qualificação do indivíduo,  $g$  são os grupos etários, e  $t$  é o tempo em anos.

$$\ln S_{L_{h,g}}(i, t) = (\ln \delta_j^E - \rho_i \ln \tau) - \rho \ln \left( \frac{L_{h,g}(i,t)}{E(i,t)} \right) \quad (22)$$

A equação (22) será estimada a partir de dados em painel da PNAD para encontrar o coeficiente estimado  $\rho_i$ . Dessa maneira, o modelo de regressão log-linear ajustado a ser estimado será:

$$\ln S_{L_{h,g}}(i, t) = \Lambda - \rho \ln \left( \frac{L_{h,g}(i,t)}{E(i,t)} \right) + \varepsilon(i, t) \quad (23)$$

Onde,

$$S_{L_{h,g}} = (\text{renda} \times \text{peso})_{h,g} / (\text{renda} \times \text{peso})_h$$

$$\frac{L_{h,g}(i,t)}{E(i,t)} = POC_{h,g} / POC_h$$

Onde  $i = 52$  Setores da Matriz Insumo Produto do IBGE;  $t =$  Anos de análise - 2002 a 2009;  $h =$  Nível de qualificação;  $g =$  Grupo etário e  $\Lambda = (\ln \delta_j^E - \rho_i \ln \tau)$  é uma constante.

Utilizando o método de efeitos fixos, espera-se obter os valores estimados de  $\rho_{h,g}(i)$ . Ao obter o valor de  $\hat{\rho}_{h,g}(i)$  poderemos calcular a elasticidade de substituição do trabalho segundo a qualificação e grupo etário para cada setor, elasticidade de substituição de  $i$ , ou seja,  $\hat{\sigma}_{h,g}(i)$ .

$$\hat{\sigma}_{h,g}(i) = 1 / (1 + \hat{\rho}_{h,g}(i)) \quad (24)$$

#### 4.3 RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção serão apresentados os resultados das estimações das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias. O modelo de dados em painel estimado considera o período da análise entre 2002 a 2009 e 52 setores no corte transversal, sendo que a base de dados foi construída a partir do tratamento dos microdados da PNAD. A estimação da equação (23) foi feita utilizando o Modelo de Efeitos Fixos, aplicando *dummies* de efeito fixo tanto no corte transversal (intercepto e coeficiente angular) quanto na dimensão temporal. Os resultados apresentados concernem ao valor das elasticidades, ou seja,  $\sigma$ .

Como os parâmetros de elasticidade-substituição são específicos por setor, nível de qualificação e faixa etária, o volume de informações é grande e convém, inicialmente, sintetizar essas informações. Assim, a (TABELA 10) sintetiza os parâmetros de elasticidade-substituição do trabalho apresentando a média e o desvio padrão segundo as faixas etárias e nível de qualificação. Derivada das estimações resultantes da equação (23), a (TABELA 10) revela o primeiro ponto chave dos resultados que é a imperfeita substitutibilidade do fator trabalho. O mercado é imperfeito com relação a substituição da mão de obra e considerando os valores médios podemos pontuar os grupos mais sensíveis a mudança da estrutura etária.

TABELA 10 – SÍNTESE DOS PARÂMETROS DE ELASTICIDADE-SUBSTITUIÇÃO: MÉDIA E DESVIO PADRÃO

Nível de Qualificação	Medidas	Grupo Etário			
		Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
Baixa	Média	0,5511	0,6180	0,4914	0,4902 <sup>(1)</sup>
	Desvio-padrão	0,1736	0,2642	0,1355	0,0000
Média	Média	0,4584	0,5406	0,5243	0,6975
	Desvio-padrão	0,0363	0,0963	0,0408	0,0632
Alta	Média	0,6251	0,6217	0,7275	0,5000 <sup>(1)</sup>
	Desvio-padrão	0,2669	0,2862	0,2493	0,0000

FONTE: Elaboração própria com os resultados das estimações. <sup>(1)</sup> Modelo estimado sem efeito fixo no coeficiente angular.

Dentre os grupos etários, aquele que apresentou menor substitutibilidade foi o grupo Jovem. É neste grupo ainda que encontramos a menor elasticidade-substituição média de 0,46 para aqueles que tem nível de qualificação média. Quando o foco está no nível de qualificação, a substitutibilidade menor é encontrada no nível de baixa qualificação.

É interessante notar que com as crescentes melhorias nos níveis educacionais da POC brasileira e avanço do processo de transição demográfica, poderá haver escassez de mão de obra jovem e de pessoas com baixo nível educacional, no futuro. A redução dessa coorte poderá aumentar os custos de obtenção dessa mão de obra para trabalhos específicos. Neste sentido, a transição demográfica é vista como um desafio à utilização de certa mão de obra e certos tipos de trabalhos.

No que concerne às maiores elasticidades-substituição do trabalho, podemos destacar principalmente o grupo Maduro I, que por sinal representa a maior participação na população ocupada brasileira. Quando consideramos os níveis de qualificação, o nível de qualificação alta apresenta uma média maior para seus grupos Jovem, Maduro I e Maduro II. Esses resultados poderiam sugerir certa vantagem quanto à substitutibilidade da mão de obra bem qualificada, e isso pode ser afirmado. Entretanto, no contingente da participação de cada nível de qualificação, a população que está inserida nessa categoria não chegou a 16% (PNAD, 2009).

O desvio-padrão da média é grande quando consideramos o grupo de qualificação baixa e maior ainda no grupo de qualificação alta. Essa característica expõe a heterogeneidade dos resultados, que pode ser mais bem justificada quando olhamos as tabelas de resultado por setor. Assim, as próximas Tabelas 11, 12 e 13 sumarizam os resultados das estimativas das elasticidades de substituição do trabalho segundo as faixas etárias – Jovem, Maduro I, Maduro II e Idoso - referentes aos níveis de qualificação baixa, média e alta, respectivamente.

É importante ressaltar que, devido à baixa ocupação do grupo etário Idoso nos níveis de qualificação baixo e alto, a colinearidade das *dummies* de efeito fixo nos fez adotar uma estimação com coeficientes comuns, ou seja, um valor médio para todos os membros do corte transversal.

Com o intuito de atestar o desempenho do método utilizado, reportaremos a presença dos efeitos fixos de corte transversal e de tempo, bem como o valor da função *Log-likelihood* (LL) para o modelo de estimação com efeito fixo apenas no intercepto (LL EF-c) e do modelo com efeito fixo no intercepto e coeficiente angular (LL EF-c,b). Como esperado, o valor da função LL para os modelos com efeito fixo de intercepto e coeficiente angular é mais elevado, indicando ganhos de desempenho nessa especificação.

TABELA 11 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO BAIXA POR SETOR – 2002 a 2009

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
Agricultura	0,5612 ***	1,0000	0,4890 ***	0,4902 *
Pecuária/Pesca	0,4707 **	1,0000	0,4068 **	0,4902 *
Petróleo/Gás Natural	0,4368 *	0,4198 *	0,4690 *	0,4902 *
M. de Ferro	0,4881 *	0,4607 *	0,5276 *	0,4902 *
O. Ind. Extrativa	0,5320 *	0,3795 *	0,3972 *	0,4902 *
Alim. e Bebidas	1,0000	1,0000	1,0000	0,4902 *
P. do Fumo	0,4455 *	0,3864 *	0,3905 *	0,4902 *
Têxteis	0,5975 ***	0,4807 **	0,4435 *	0,4902 *
A. Vestuário	0,5084 ***	1,0000	0,3576 **	0,4902 *
Couro/Calçados	0,5567 ***	0,3269 **	0,4133 *	0,4902 *
Madeira	0,4986 **	0,3387 **	0,4203 *	0,4902 *
Celulose/Papel	0,4291 *	0,3426 *	0,3867 *	0,4902 *
Jorn. e Revistas	0,5807 **	0,4934 *	0,4943 *	0,4902 *
R. Petróleo/Coque	0,4289 *	0,4748 *	0,5465 *	0,4902 *
Álcool	0,4713 *	1,0000	0,5054 *	0,4902 *
P. Químicos	0,4337 *	0,3106 *	0,4716 *	0,4902 *
P. Farmacêuticos	0,4665 *	0,5528 **	0,4498 *	0,4902 *
Perf./Hig./Limpeza	0,6178 *	0,3644 *	0,5683 *	0,4902 *
Tintas/Vernizes/Etc	0,4665 *	0,5183 *	0,5894 *	0,4902 *
A. Borracha/Plástico	0,5202 **	1,0000	0,4751 *	0,4902 *
Cimento	1,0000	1,0000	0,5010 *	0,4902 *
Minerais não-metal.	1,0000	0,3511 **	0,4456 *	0,4902 *
F. Aço/Derivados	0,4601 *	0,5084 *	0,5119 *	0,4902 *
M. Metais não-ferr.	0,4658 *	0,4399 ***	0,4204 *	0,4902 *
P. Metal (-)maq/equip.	1,0000	0,4423 **	0,4372 *	0,4902 *
Maq/Equip/Manut/Rep.	0,5000 **	0,4858 **	0,4718 *	0,4902 *
Eletrodomésticos	0,4236 *	0,5639 *	0,5213 *	0,4902 *
Maq. Escritório	0,4566 *	0,5817 *	0,4664 *	0,4902 *
Maq/Aparelhos/M.Elet	0,5205 *	0,4920 *	0,5418 *	0,4902 *
M. Eletrônico/Comun.	0,5027 *	0,3999 *	0,4285 *	0,4902 *
M. Médico-hospitalar	0,4444 *	0,4021 *	0,4900 *	0,4902 *
Automóveis	0,5923 *	0,3974 *	0,4757 *	0,4902 *
P. Veículos Autom.	0,5133 *	0,3924 *	0,4636 *	0,4902 *
O. Equip. Transp.	0,4968 *	0,5262 *	0,4287 *	0,4902 *
Móveis/P. Ind.	0,4881 *	0,4281 ***	0,4454 *	0,4902 *
P. e Dist. Elet/Gás/etc	0,4247 *	0,4641 ***	0,4638 **	0,4902 *
Construção civil	1,0000	1,0000	0,4462 **	0,4902 *
Comércio	0,4683 ***	1,0000	0,4592 **	0,4902 *
Transp./Armaz./Correio	0,4646 **	1,0000	0,4505 **	0,4902 *
S. de Informação	1,0000	1,0000	0,4715 *	0,4902 *
Interm. Financeira/etc	0,6224 ***	0,5818 **	0,5215 *	0,4902 *
A. Imobiliárias/Aluguel	0,6251 ***	1,0000	1,0000	0,4902 *
S. Manut./Reparo	0,5070 *	0,4853 **	0,4679 *	0,4902 *
S. Aloj./Alimentação	0,3632 **	1,0000	1,0000	0,4902 *
S. às Empresas	0,4930 **	1,0000	0,4329 *	0,4902 *
Educ. Mercantil	0,4393 *	0,4731 *	0,4405 *	0,4902 *
Saúde Mercantil	0,4586 *	0,5188 *	0,4414 *	0,4902 *
S. às famílias/Associat.	0,3729 *	1,0000	0,4303 **	0,4902 *
S. Domésticos	0,4545 *	1,0000	0,4503 *	0,4902 *
Educ. Pública	0,5521 *	0,5125 ***	0,3842 ***	0,4902 *

(continua)

TABELA 11 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO BAIXA POR SETOR – 2002 a 2009 (continuação)

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
Saúde Pública	0,5373 *	0,4138 *	0,4253 **	0,4902 *
Adm. Pública	0,4989 *	0,4266 *	0,4178 *	0,4902 *
R <sup>2</sup> Ajustado	0,9332	0,7868	0,8837	0,9258
Número de Observações	416	416	416	416
Efeito Fixo Cross	sim	sim	sim	sim
Efeito Fixo Tempo	sim	sim	sim	sim
LL EF-c	136,69	383	278,07	-
LL EF-c,b	182,94	428,74	321,61	-

(\*)  $p < 0,01$ ; (\*\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*\*)  $p < 0,10$ . Notas: A tabela apresenta os valores de  $\sigma = (1/1+p)$ , omite as constantes e os valores calculados de  $p$ . FONTE: Elaboração própria com microdados da PNAD (2002-2009).

TABELA 12 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO MÉDIA POR SETOR- 2002 a 2009

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
Agricultura	0,4874 *	0,3592 *	0,5330 *	0,6723 *
Pecuária/Pesca	0,4796 *	0,3837 *	0,7006 ***	0,6759 **
Petróleo/Gás Natural	0,4680 *	0,4776 *	0,5828 *	0,6812 *
M. de Ferro	0,4931 *	0,4907 *	0,4856 *	0,6697 *
O. Ind. Extrativa	0,4979 *	0,7580 *	0,5629 *	0,6676 *
Alim. e Bebidas	0,4741 *	0,5846 *	0,5148 *	0,6784 *
P. do Fumo	0,4114 *	0,5280 *	0,5395 *	0,7085 ***
Têxteis	0,5197 *	0,5286 *	0,4596 *	0,6580 *
A. Vestuário	0,4746 *	0,5644 *	0,4518 *	0,6782 *
Couro/Calçados	0,4974 *	1,0000	0,5537 *	0,6678 *
Madeira	0,4865 *	0,5075 *	0,5232 *	0,6727 *
Celulose/Papel	0,4596 *	0,5794 *	0,5130 *	0,6851 *
Jorn. e Revistas	0,4036 *	0,5102 *	0,5180 *	0,7125 *
R. Petróleo/Coque	0,4204 *	0,5713 *	0,4630 *	0,7041 ***
Álcool	0,4500 *	0,5464 *	0,5327 *	0,6896 *
P. Químicos	0,4990 *	0,5391 *	0,5374 *	0,6671 *
P. Farmacêuticos	0,5022 *	0,4245 *	0,5776 *	0,6657 *
Perf./Hig./Limpeza	0,4502 *	0,4667 *	0,5096 *	0,6896 *
Tintas/Vernizes/Etc	0,4621 *	0,4209 *	0,4537 *	0,6840 *
A. Borracha/Plástico	0,4657 *	0,4748 *	0,5743 *	0,6822 *
Cimento	0,4660 *	0,4875 *	0,5507 *	0,6821 *
Minerais não-metal.	0,4915 *	0,4556 *	0,5236 *	0,6705 *
F. Aço/Derivados	0,4744 *	0,5158 *	0,5641 *	0,6782 *
M. Metais não-ferr.	0,4373 *	0,4857 *	0,5052 *	0,6958 *
P. Metal (-)maq/equip.	0,4506 *	0,5181 *	0,5245 *	0,6894 *
Maq/Equip/Manut/Rep.	0,4508 *	0,5343 *	0,5608 *	0,6893 *
Eletrodomésticos	0,4436 *	0,5872 *	0,5083 *	0,6927 *
Maq. Escritório	0,4748 *	0,4996 *	0,5317 *	0,6781 *
Maq/Aparelhos/M.Elet	0,4401 *	0,4637 *	0,5527 *	0,6944 **
M. Eletrônico/Comun.	0,4146 *	0,6713 *	0,5391 *	0,7069 *
M. Médico-hospitalar	0,4100 *	0,5110 *	0,5104 *	0,7092 *
Automóveis	0,4125 *	0,5091 *	0,5121 *	0,7080 *
P. Veículos Autom.	0,4055 *	0,5571 *	0,5245 *	0,7115 *
O. Equip. Transp.	0,4810 *	0,5313 *	0,5474 *	1,0000
Móveis/P. Ind.	0,4599 *	0,5454 *	0,5048 *	0,6850 *
P. e Dist. Elet/Gás/etc	0,4815 *	0,5533 *	0,5547 *	0,6750 *
Construção civil	0,4744 *	0,5188 *	0,5029 *	0,6782 *
Comércio	0,4531 *	0,4985 *	0,5217 *	0,6882 *
Transp./Armaz./Correio	0,4545 *	0,5439 *	0,4963 *	0,6875 *
S. de Informação	0,5164 ***	0,4828 *	0,5341 *	0,6595 *
Interm. Financeira/etc	0,3669 *	0,4690 *	0,5727 *	1,0000
A. Imobiliárias/Aluguel	0,3904 *	0,5950 *	0,5424 *	0,7192 *
S. Manut./Reparo	0,4858 *	0,5190 *	0,4878 *	0,6730 *
S. Aloj./Alimentação	0,4775 *	0,5139 *	0,5191 *	0,6768 *
S. às Empresas	0,4630 *	0,5598 *	0,5467 *	0,6835 *
Educ. Mercantil	0,3403 *	0,6128 *	0,5065 *	0,7461 *
Saúde Mercantil	0,4771 *	0,6306 *	0,4826 *	0,6770 *
S. às Famílias/Associat.	0,4788 *	0,6214 *	0,4959 *	0,6762 *

(continua)

TABELA 12 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO MÉDIA POR SETOR– 2002 a 2009 (continuação)

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
S. Domésticos	0,472 *	0,6933 **	0,477 *	0,6793 *
Educ. Pública	0,4696 *	0,5831 *	0,4901 *	0,6805 *
Saúde Pública	0,4523 *	0,5885 *	0,4811 *	0,6886 *
Adm. Pública	0,4706 *	0,5382 *	0,504 *	0,68 *
R <sup>2</sup> Ajustado	0,96746	0,970386	0,864101	0,9296
Número de Observações	416	416	416	416
Efeito Fixo Cross	sim	sim	sim	sim
Efeito Fixo Tempo	sim	sim	sim	sim
LL EF-c	215,78	382,92	110,79	-
LL EF-c,b	284,88	490,11	141,74	-

(\*)  $p < 0,01$ ; (\*\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*\*)  $p < 0,10$ . Notas: A tabela apresenta os valores de  $\sigma = (1/1+\rho)$ , omite as constantes e os valores calculados de  $\rho$ . FONTE: Elaboração própria com microdados da PNAD (2002-2009).



TABELA 13 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO ALTA POR SETOR – 2002 a 2009

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
Agricultura	1,0000	0,5837 **	1,0000	0,50001 *
Pecuária/Pesca	1,0000	0,4195 *	0,4662 **	0,50001 *
Petróleo/Gás Natural	0,4829 *	0,5036 *	1,0000	0,50001 *
M. de Ferro	0,3941 *	0,6396 **	0,4673 *	0,50001 *
O. Ind. Extrativa	0,3951 *	0,3461 *	0,4289 *	0,50001 *
Alim. e Bebidas	0,3866 **	1,0000	1,0000	0,50001 *
P. do Fumo	0,3402 *	0,5686 *	0,5173 *	0,50001 *
Têxteis	1,0000	0,3951 *	0,5039 **	0,50001 *
A. Vestuário	0,5626 **	0,2733 **	0,4406 ***	0,50001 *
Couro/Calçados	0,5201 **	0,3640 *	0,4279 **	0,50001 *
Madeira	0,4873 *	0,5241 *	0,4899 *	0,50001 *
Celulose/Papel	0,4042 *	0,4059 **	0,5993 ***	0,50001 *
Jorn. e Revistas	1,0000	0,3271 ***	1,0000	0,50001 *
R. Petróleo/Coque	0,4315 *	0,4236 *	0,5219 ***	0,50001 *
Álcool	0,4149 *	0,4111 *	0,5824 *	0,50001 *
P. Químicos	0,4771 *	0,3291 *	0,5001 *	0,50001 *
P. Farmacêuticos	0,4350 *	0,4789 ***	0,5186 *	0,50001 *
Perf./Hig./Limpeza	0,3926 *	1,0000	0,5500 **	0,50001 *
Tintas/Vernizes/Etc	0,4261 *	0,4241 *	0,5654 *	0,50001 *
A. Borracha/Plástico	0,5326 *	1,0000	1,0000	0,50001 *
Cimento	0,4522 *	0,4066 *	0,5584 **	0,50001 *
Minerais não-metal.	0,4501 *	0,3308 *	0,6492 *	0,50001 *
F. Aço/Derivados	1,0000	0,4781 *	0,6260 *	0,50001 *
M. Metais não-ferr.	0,4240 *	1,0000	1,0000	0,50001 *
P. Metal (-)maq/equip.	0,4663 *	0,4855 ***	0,5770 ***	0,50001 *
Maq/Equip/Manut/Rep.	0,5477 **	0,4334 *	0,5334 **	0,50001 *
Eletrodomésticos	0,4431 *	0,4339 *	0,4662 *	0,50001 *
Maq. Escritório	0,4254 *	0,4013 *	0,5432 *	0,50001 *
Maq/Aparelhos/M.Elet	0,4373 *	0,2460 *	0,3996 *	0,50001 *
M. Eletrônico/Comun.	0,4206 *	0,4373 *	0,4598 *	0,50001 *
M. Médico-hospitalar	0,4150 *	0,4674 *	0,5300 *	0,50001 *
Automóveis	0,4017 *	0,3736 *	0,4749 *	0,50001 *
P. Veículos Autom.	0,4651 **	0,3530 *	0,4592 *	0,50001 *
O. Equip. Transp.	0,4158 *	0,4035 **	1,0000	0,50001 *
Móveis/P. Ind.	0,5178 *	0,4087 *	0,4492 **	0,50001 *
P. e Dist. Elet/Gás/etc	0,4349 *	0,3160 *	1,0000	0,50001 *
Construção civil	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
Comércio	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
Transp./Armaz./Correio	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
S. de Informação	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
Interm. Financeira/etc	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
A. Imobiliárias/Aluguel	0,4014 *	1,0000	1,0000	0,50001 *
S. Manut./Reparo	0,4533 *	0,4719 **	1,0000	0,50001 *
S. Aloj./Alimentação	0,3893 **	1,0000	1,0000	0,50001 *
S. às Empresas	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
Educ. Mercantil	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
Saúde Mercantil	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *
S. às Famílias/Associat.	1,0000	1,0000	1,0000	0,50001 *

(continua)

TABELA 13 - ESTIMAÇÕES DA ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO PARA O NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO ALTA POR SETOR – 2002 a 2009 (continuação)

Setor	Grupo Etário			
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Idoso
S. Domésticos	0,4627 *	0,4646 *	0,5253 *	0,50001 *
Educ. Pública	1	1	1	0,50001 *
Saúde Pública	1	1	1	0,50001 *
Adm. Pública	1	1	1	0,50001 *
R <sup>2</sup> Ajustado	0,8902	0,7595	0,6839	0,9133
Número de Observações	416	416	416	416
Efeito Fixo Cross	sim	sim	sim	sim
Efeito Fixo Tempo	sim	sim	sim	sim
LL EF-c	-204,551	207,5429	10,33455	-
LL EF-c,b	-164,531	271,4028	44,00059	-

(\*)  $p < 0,01$ ; (\*\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*\*)  $p < 0,10$ . Notas: A tabela apresenta os valores de  $\sigma = (1/1+p)$ , omite as constantes e os valores calculados de  $p$ . FONTE: Elaboração própria com microdados da PNAD (2002-2009).

Dos resultados das estimações de  $\hat{\sigma}_{h,g}(i)$  apresentados nas tabelas acima, observamos que a elasticidade de substituição entre as faixas etárias é bem determinada e irá variar entre 0,25 e 1,00, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é a substitutibilidade entre os fatores e quanto mais próximo de 0, mais imperfeita é a substituição. Desse modo, a informação mais importante que as tabelas acima nos fornecem é que os setores apresentam diferentes valores de elasticidade de substituição, o que mostra a importância da desagregação sugerida neste trabalho. Além disso, apesar de cada setor apresentar sua específica elasticidade-substituição do trabalho segundo as faixas etárias, majoritariamente esta não é perfeita.

Devido ao grande volume de informações contidas nas tabelas de resultados 11, 12 e 13, será apresentado de forma resumida a classificação das elasticidades. Para facilitar o entendimento, o (QUADRO 1)<sup>14</sup> foi composto classificando a elasticidade de substituição do trabalho como:

- “alta” caso seu valor fosse maior que a média mais o desvio padrão,
- “baixa” caso fosse menor que a média menos o desvio padrão e
- “média” se estivesse entre esses dois valores.

<sup>14</sup> Os resultados para o grupo etário dos “Idosos” não será reportado pela baixa ou nula participação desta POC em alguns setores, fato que devido à colinearidade invalida nossos testes de hipótese nos resultados.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ELASTICIDADES DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO POR SETOR

Setor	Baixo			Médio			Alto		
	Jovem	Maduro I	Maduro II	Jovem	Maduro I	Maduro II	Jovem	Maduro I	Maduro II
Agricultura	Média	Alta	Média	Média	Baixa	Média	Alta	Média	Alta
Pecuária/Pesca	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Média	Média
Petróleo/Gás Natural	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta
M. de Ferro	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
O. Ind. Extrativa	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
Alim. e Bebidas	Alta	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta
P. do Fumo	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média	Média
Têxteis	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Média	Média
A. Vestuário	Média	Alta	Baixa	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
Couro/Calçados	Média	Baixa	Média	Média	Alta	Média	Média	Média	Média
Madeira	Média	Baixa	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Celulose/Papel	Média	Baixa	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Jorn. e Revistas	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Baixa	Alta
R. Petróleo/Coque	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Álcool	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
P. Químicos	Média	Baixa	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
P. Farmacêuticos	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Perf./Hig./Limpeza	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Média
Tintas/Vernizes/Etc	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
A. Borracha/Plástico	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta
Cimento	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Minerais não-metal.	Alta	Baixa	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
F. Aço/Derivados	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Média	Média
M. Metais não-ferr.	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta
P. Metal (-)maq/eq.	Alta	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Maq/Eq./Manut/Rep	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Eletrodomésticos	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Maq. Escritório	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Maq/Apar./M.Elet	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
M. Eletr./Comun.	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
M. Médico-hospitalar	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Automóveis	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
P. Veículos Autom.	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média
O. Equip. Transp.	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta
Móveis/P. Ind.	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
P. e Dist. Elet/Gás/etc	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Baixa	Alta
Construção civil	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Comércio	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Transp./Armaz./Corr.	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
S. de Informação	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Interm. Financ./etc	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
A. Imobil./Aluguel	Média	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta
S. Manut./Reparo	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta
S. Alojam./Alim.	Baixa	Alta	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta
S. às Empresas	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Educ. Mercantil	Média	Média	Média	Baixa	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Saúde Mercantil	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
S. às Fam./Associat.	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
S. Domésticos	Média	Alta	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Educ. Pública	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Saúde Pública	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Adm. Pública	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta

FONTE: Elaboração própria.

O (QRADRO 1) nos mostra que a grande maioria das elasticidades-substituição entre um grupo específico com relação ao demais grupos apresentam valores médios

ou baixos. A implicação desses resultados é que com a transição demográfica e consequente envelhecimento populacional, os setores serão significativamente afetados quanto à alocação da força de trabalho. Partindo deste cenário atual com poucos resultados de perfeita ou alta substitutibilidade da mão de obra, os efeitos da transição demográfica poderão afetar o mercado de trabalho brasileiro como um todo.

Outro ponto a ser ressaltado é que, apesar da heterogeneidade dos resultados, ela se concentra nos grupos extremos de qualificação, baixo e alto. Já o grupo de qualificação média apresenta certa homogeneidade de ter substitutibilidade média da mão de obra.

Na análise pontual, alguns setores são mais sensíveis a faixa etária por apresentarem baixa elasticidade de substituição. Para decompor este grupo, seria interessante dividir a análise em duas partes dos próprios momentos do processo de mudanças demográficas. A primeira delas é o processo assistido atualmente, ou seja, os setores que já estão sendo afetados pela mudança demográfica no segundo estágio e tem baixa substitutibilidade no grupo etário Maduro I. Como exemplo temos o setor de Couro e calçados, Madeira e Celulose e papel para o nível de qualificação baixa; a Agricultura para o nível de qualificação média e Máquinas para o grupo de alta qualificação.

A segunda concerne na terceira parte do processo de transição demográfica. Nele ocorre a inversão da razão de dependência, e os setores mais afetados, *ceteris paribus*, serão aqueles que tiverem baixa elasticidade de substituição principalmente nos grupos etários extremos, ou seja, o grupo Jovem e Maduro II. Isso ocorre porque, como já explicado, a transição demográfica reduzirá no longo prazo a quantidade de jovens disponíveis ao trabalho e com o aumento da expectativa de vida, o processo levará ao envelhecimento populacional e poderá induzir a maior inserção de uma POC madura no mercado de trabalho. Para exemplificar, podemos citar os setores que apresentaram baixa elasticidade de substituição do trabalho para o grupo Jovem, como os setores de Serviços de alojamento e alimentação (para o nível de qualificação baixa), Educação mercantil (para o nível de qualificação média) e Produtos do fumo (para o nível de qualificação alta). Lembrando que, segundo a (TABELA 8), estes setores incorporaram entre 13 e 18% de mão de obra Jovem em 2009.

Para os casos divergentes, é interessante assinalar o caso do setor de Alimentos e Bebidas. Este parece ser o menos afetado pela transição demográfica quando nos referimos à mão de obra desqualificada em qualquer grupo etário. Torna-se necessário destacar esse resultado porque o setor de Alimentos e Bebidas, em 2009, empregou 49,1% de pessoas de baixa qualificação, e que o mesmo não ocorre quando mudamos para o nível de qualificação média. Apesar de ser altamente substituível no caso do nível de qualificação alta, tanto para POC Madura I e Madura II, esse grupo é muito pequeno no contingente do setor.

Ainda no (QUADRO 1), a alta substitutibilidade do fator trabalho surge em maior quantidade na população ocupada de alta qualificação e parece se concentrar nos setores de serviços e cargos públicos. Em alguns desses setores a substitutibilidade entre as faixas etárias é perfeita, sugerindo um rumo para as indústrias que querem reduzir os efeitos da transição demográfica: investir na qualificação da mão de obra. Esse é um caminho longo a ser percorrido no Brasil já que apenas 15,1% da POC possui ensino superior.

Por fim, o cenário da transição demográfica não parece muito promissor para o mercado de trabalho brasileiro. Os setores que empregam bastante mão de obra Jovem, por exemplo, terão que se adequar. Com a baixa taxa de fecundidade, haverá cada vez menos jovens no mercado de trabalho, o que possivelmente aumentará os salários dessa mão de obra (que recebe menos conforme o GRÁFICO 2), o que deve impor mais custos para adquiri-la. Esses setores são mais suscetíveis a elevação de custo do fator trabalho ao longo da transição demográfica, destacando-se especialmente os setores de Couro e calçados; Tintas, vernizes, esmaltes e lacas e Artigos de borracha e plástico. Estes setores apresentaram, em 2009, mais de 24% de jovens em sua composição da força de trabalho.

Pelo lado do envelhecimento da POC, o cenário também não é muito bom se considerarmos as elasticidades-substituição atuais. O ajuste devido à transição demográfica não será automático e implicará em muitos custos de adequação. Como a contratação de uma POC Madura ou Idosa no futuro poderá implicar em queda das habilidades cognitivas dos trabalhadores, como sugerido por Skirbekk (2003), tornar-se-

é imprescindível como estratégia para manter a produtividade, a qualificação e capacitação da mão de obra.

Como já pode ser observada em alguns setores de serviços, uma mão de obra qualificada permite, com menos ônus, a substitutibilidade entre as faixas etárias. Este grupo de setores pode apresentar sucesso na passagem pela transição demográfica por geralmente serem atividades que envolvem interação, comunicação e outras habilidades cognitivas que podem até melhorar com o envelhecimento, desde que essa mão de obra seja qualificada. Assim, quanto maior for o uso de mão de obra qualificada pelo setor, maior a substituição e menos vulnerável o setor ficará ao processo de transição demográfica.

Em suma, os resultados obtidos das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias apresentam diferentes níveis de sensibilidade e não há padrões homogêneos. O conjunto de informações é complexo e permitem apenas elucidar sobre o caso da POC Madura I que é a mais relevante nos dias atuais. Nos setores que apresentam baixa elasticidade de substituição, é possível notar que em maioria esses valores se encontram nesse grupo etário, principalmente para os níveis extremos de qualificação, ou seja, baixa e alta. Isso já sugere certa dificuldade de substituição grupo Maduro I no mercado de trabalho. Para uma análise posterior, apesar de o foco passar a ser o grupo etário Jovem e Maduro II, o cenário está sujeito à incerteza e mudanças. O que podemos afirmar é que, a despeito da heterogeneidade dos resultados, a substituição do trabalho segundo grupos etários é imperfeita majoritariamente nos setores, especialmente para os níveis de qualificação baixo e médio, sugerindo que todos os setores serão afetados com a transição demográfica. Contudo, os resultados também sugerem que o grau de substituição segundo a faixa etária aumenta à medida que o nível de qualificação, mas a proporção de trabalhadores nessa categoria ainda é pequena em muitos setores, com exceção apenas de alguns segmentos de serviços. Dessa forma, políticas horizontais de ampliação do nível de qualificação da força de trabalho são cruciais para reduzir a sensibilidade dos setores produtivos aos efeitos da transição demográfica sobre o mercado de trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo objetivou estimar as elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias para cada setor da MIP-IBGE no Brasil. Partindo da metodologia empregada por DAS (2003), o modelo foi expandido para desagregar os dados em três níveis de qualificação e quatro grupos etários. Para tanto, dispomos de microdados tratados da PNAD em um modelo de dados em painel para os anos de 2002 a 2009. O modelo estimado considerou os 52 setores no corte transversal em um Modelo de Efeitos Fixos, aplicando dummies de efeito fixo tanto no corte transversal quanto na dimensão temporal.

Através de um modelo que relaciona as participações dos trabalhadores em termos de volume de emprego e massa salarial, por nível de qualificação e por faixa etária, foi possível estimar as elasticidades-substituição do trabalho entre diferentes grupos etários, com o intuito de investigar o grau de substituição do trabalho dos setores considerando a estrutura etária e, assim, avaliar a sensibilidade dos diversos setores do mercado ao processo de transição demográfica.

A respeito desse processo, vimos que uma vasta literatura de demografia pauta as mudanças às quais esse período pode trazer ao Brasil. Isso porque, o país tem experimentado drásticas quedas das taxas de fecundidade e de mortalidade e considerável aumento na expectativa de vida desde a década de 1970. Em um primeiro momento, de efeitos positivos, temos o que alguns autores chamam de “bônus demográfico”. Este é o período em que se observa uma concentração de pessoas em idade ativa aptas ao mercado de trabalho, e por isso poderiam promover efeitos positivos sobre o crescimento econômico. Neste sentido, mostramos que muito se discute sobre se o Brasil estaria atualmente nesta fase e principalmente, se estiver, alguns autores afirmam que não estaria usufruindo dos benefícios proporcionados pela concentração de mão de obra.

Porém, com a constante redução das taxas de fecundidade e a população vivendo mais, é procedente que, em um futuro próximo, tenhamos um envelhecimento populacional com um grupo menor de jovens e crianças como proporção da população.

Este cenário, muito comum em países desenvolvidos, passará a ocorrer também no Brasil. Os dados da população ocupada apresentados neste estudo confirmaram a tendência de progressiva redução dos grupos mais jovens e aumento dos grupos mais velhos na força de trabalho. Entretanto, no cenário atual o que assistimos, pelo menos na composição da força de trabalho brasileira, é que majoritariamente temos pessoas pertencentes ao grupo Maduro I (idade de 25 a 44 anos) e com baixa qualificação.

Um fato destacado foi de que não se pode negar o papel do envelhecimento na produtividade do trabalho. Vimos neste estudo que muitos autores, como Skirbekk (2003) e Crépon, Deniau e Pérez-Duarte (2002), atestaram o padrão côncavo da produtividade ou desempenho com relação à idade. À medida que envelhecemos, temos um aumento contínuo da produtividade e depois, essa produtividade começa decrescer, principalmente por causa da redução nas capacidades cognitivas. No aspecto microeconômico, os fatores biológicos e, no aspecto macroeconômico, os eventuais problemas inerentes ao processo de envelhecimento populacional – como aumento de gastos públicos com saúde, pressão previdenciária e redução da PIA - impõem uma série de desafios no plano político, social e econômico. Todo esse cenário requer que os setores estejam preparados para as transições das faixas etárias, se adequando para utilizar cada vez menos mão de obra jovem e absorver cada vez mais uma força de trabalho mais madura.

Neste sentido, a principal contribuição desse estudo é fornecer subsídios para avaliar os efeitos da transição demográfica sobre os setores produtivos considerando a substituição do fator trabalho conforme a estrutura etária. As estimações das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias mostraram que no geral, as elasticidades variam entre 0,25 e 1,00, resultados que diferem significativamente de zero e sugerem diferentes graus de substitutibilidade entre os grupos etários analisados. Ao mesmo tempo, o fato de a maior parte das elasticidades circundarem o valor médio (0,57) determina a imperfeita substitutibilidade do trabalho ao considerar as faixas etárias. Na análise setorial, observam-se distintos valores de elasticidade de substituição, o que constata a importância da desagregação sugerida neste trabalho. No que tange à desagregação por nível de qualificação, a heterogeneidade dos resultados se concentrou principalmente nos grupos extremos de



alta e baixa qualificação. Já o grupo de média qualificação exibiu certa homogeneidade e em maioria apresentou elasticidade de substituição do trabalho em torno da média.

Apesar de ainda pouco expressivo no mercado de trabalho brasileiro, o grupo de POC com qualificação alta é o que mais apresenta perfeita substitutibilidade do fator trabalho entre os grupos etários e parece se concentrar nos setores de serviços e cargos públicos. É interessante ressaltar que o fato de alguns setores apresentarem perfeita substitutibilidade entre as faixas etárias, pode indicar uma direção para reduzir os efeitos da transição demográfica: investir na qualificação e capacitação da mão de obra.

Alguns setores deverão se adaptar de forma rápida, principalmente aqueles que empregam grande quantidade de jovens e apresentam baixa substitutibilidade da mão de obra, como os setores de Artefatos de Couro e Calçados e Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas. Os dados salariais mostraram que é o grupo Jovem que recebe menos em salários médios e essa vantagem aos contratadores poderá diminuir com o avanço da transição demográfica. A redução de jovens no mercado de trabalho poderá aumentar os salários pagos a essa categoria, aumentando os custos de produção. De forma contrária, alguns setores que empregam mais pessoas do grupo Maduro II, como Vestuário e Acessórios e Educação Pública, poderão ter um alívio com relação ao pagamento de salários devido ao aumento da oferta do fator trabalho. Lembrando que este grupo é atualmente, segundo os dados da PNAD (2009), o grupo com maior remuneração relativa aos demais grupos.

Os valores das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias delimitam para o futuro um cenário de incertezas, já que não há padrões homogêneos setorialmente e os setores apresentaram níveis de sensibilidade diversos. Com poucos resultados de perfeita ou alta substitutibilidade da mão de obra, é possível que os efeitos da transição demográfica afetem de forma sistêmica o mercado de trabalho brasileiro e, por conseguinte, a produtividade da economia como um todo.

Contudo, os resultados também sugerem que o grau de substituição segundo a faixa etária aumenta à medida que se eleve o nível de qualificação, mas a proporção de trabalhadores nessa categoria ainda é pequena em muitos setores, com exceção apenas de alguns segmentos de serviços. Dessa forma, tornam-se imprescindível para

reduzir os impactos dos efeitos da transição demográfica, políticas horizontais de ampliação do nível de qualificação da força de trabalho e capacitação da mão de obra voltada a utilizar as vantagens comparativas de sua faixa etária.

Por fim, este trabalho teve como objetivo contribuir com a literatura de transição demográfica e mercado de trabalho, propiciando os valores calculados das elasticidades-substituição do trabalho segundo as faixas etárias segregadas por nível de qualificação e setor. Essa desagregação e o foco nos grupos etários foram os principais diferenciais deste trabalho. Além disso, as informações obtidas das elasticidades calculadas podem ser utilizadas em modelos de Equilíbrio Geral Computável. Como estes modelos capturam interdependências setoriais, podem ser utilizados para uma análise mais consistente dos reais impactos da transição demográfica na economia brasileira.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. E. D. A transição demográfica e a Janela de Oportunidade. São Paulo: Instituto Fernand Braudel de Economia Mundial, 2008.

ALVES, J. E. D.; VASCONCELOS, D. S.; CARVALHO, A. A. Estrutura etária, bônus demográfico e população economicamente ativa no Brasil: cenários de longo prazo e suas implicações para o mercado de trabalho. Textos para discussão CEPAL – IPEA, LC/BRS/R.224, 2010.

ARBACHE, J. Transformação demográfica e competitividade internacional da economia brasileira. Revista do BNDES 36, p. 365-392, dezembro 2011.

BRITO, F. Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil. R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 25, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2008.

CASAGRANDE, A. E.; SOUZA E. B. C. A mudança na estrutura etária da população brasileira: o caso da região costa oeste do Paraná. XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Lindóia-SP, Brasil, 2012.

CAMARANO, A. A.; PASINATO, M. T. O envelhecimento populacional na agenda das políticas públicas. In: Camarano AA, organizadora. Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60? Rio de Janeiro (RJ): IPEA; p. 253-92, 2004.

CNAE, Dicionário da CNAE para Matriz Insumo Produto 56 setores. Disponibilizado por: Nereus/USP.

CRÉPON, B.; DENIAU N.; PÉREZ-DUARTE, S. Wages, Productivity, and Worker Characteristics: A French Perspective. Centre de Recherche en Economie et Statistique, January 2002.

DAS, G.G. Elasticity of substitution and disaggregation of labor by skill level: empirical measurement using global database, 2003. Disponível em: <http://www.usc.es/economet/reviews/aeid314.pdf>. Acesso em: 23/02/2015.

FEYRERY, J.; COLLEGE, D. Demographics and Productivity. At Vienna Institute of Demography, November 15, 2005. Disponível em: <  
<http://www.dartmouth.edu/~jfeyrer/demo.pdf> >

GIATTI, L.; BARRETO, S. M. Saúde, trabalho e envelhecimento no Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 19(3):759-771, Mai-Jun, 2003.

GREENE, W. H. Econometric Analysis. 6th edition, Prentice Hall, 2008.

GRUND, C.; WESRTERGARD-NIELSEN; N. Age Structure of the Workforce and Firm Performance. Discussion Paper Series. Institute for the Study of Labor. IZA DP No. 1816, October 2005.

HELLERSTEIN, J. K.; NEUMARK, D. e TROSKE, K. R. Wages, Productivity, and Worker Characteristics: Evidence from Plant-Level Production. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 1999.

IBGE, Censo Demográfico. TABELA extraída de: 1. Até 1980: Estatísticas do Século XX no Anuário Estatístico do Brasil, 1985, vol. 46 , 1985; 2. Até 2000: Tendências demográficas: uma análise dos resultados do Censo demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. p.83.

IBGE. Para Compreender a Pnad. Fundação IBGE, 1991.

IBGE, 2009. Notas técnicas. \_\_ Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, v.30, 2009. Disponível em :  
 <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/brasil\\_notas\\_tecnicas.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/brasil_notas_tecnicas.pdf)>. Acesso em 01/09/2014.

LAZEAR, E.; GIBBS, M. Personnel Economics for Managers. Second Edition. September 11, 2007.

MAHLBERG, B., FREUND, I. and PRSKAWETZ, A. Ageing, productivity and wages in Austria: Evidence from a matched employer-employee data set at the sector level. ECON WPS - Vienna University of Technology Working Papers in Economic Theory and Policy 02/2011. Vienna, 2011.

MAHLBERG, B., FREUND, I. and PRSKAWETZ, A. Firm Productivity, Workforce Age, and Vocational Training in Austria, in C. Ochsén and M. Kuhn (eds), Labour Markets and Demographic Change, VS Verlag. Wiesbaden, 2009.

NAÇÕES UNIDAS DATABASE. Disponível em: <http://data.un.org/Default.aspx>. Acesso em: 01/09/2014.

NAÇÕES UNIDAS. World Urbanization Prospects: The 2003 Revision Data Tables and Highlights. Disponível em: <http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003WUPHighlights.pdf>. Acesso em 01/09/2014. New York, 2004.

PAIVA P. T. A.; WAJNMAN S.. Das causas às consequências econômicas da transição demográfica no Brasil. R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-322, Jul./Dez, 2005.

PEREIRA, J. B.; PORSE, A.A. Transição demográfica, acumulação de capital e progresso tecnológico: desafios para o crescimento brasileiro. Revista Economia e Tecnologia, Vol. 9, número 1. p. 49-60, Jan/Mar, 2013.

PLÁ, Juan Vicente Algorta. Industrialização e Transição Demográfica no Brasil. Revista Economia & Tecnologia, [S.l.], v. 9, n. 1, mar. 2013. ISSN 2238-1988. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/ret/article/view/30673>. Acesso em: 26/06/2014.

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – IBGE. Vários Anos (2002-2009). Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=40](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40)

RIGOTTI, J. I. R. Transição demográfica. Educ. Real., Ago 2012, vol.37, no.2, p.467-490. ISSN 2175-6236.

ROGER M.; WASMER M. Labour productivity differentiated by age and skills. Working paper, August 2009. Disponível em: <http://www.eale.nl/Conference2009/PapersC/Wasmer.pdf>.

SANTOS, J. L. F. Demografia: estimativas e projeções: medidas de fecundidade e mortalidade para o Brasil no Século XX, apud Atlas Nacional do Brasil. Milton Santos: Rio de Janeiro, IBGE, p. 117, 2010.

SILVA, P. L. N.; PESSOA, D. G. C.; LILA, M. F. Análise estatística de dados da PNAD: incorporando a estrutura do plano amostral. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2002, vol.7, n.4, pp. 659-670. ISSN 1413-8123. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v7n4/14597.pdf>. Acesso: em 01/09/2014.

SKIRBEKK V. Age and Individual Productivity: A Literature Survey. MPIDR working paper. WP 2003-028, August 2003.

STAMPE M. Z. Três ensaios sobre mudança demográfica e seus impactos nas economias brasileira e gaúcha. Tese de doutorado, 2013. 103 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

TAVARES, P. A. ; O Papel da Educação e Experiência na Redução da Desigualdade de Rendimentos no Brasil. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Orientador: Naercio Aquino Menezes Filho.

TIBULO, C.; CARLI V.; DULLIUS A.I.S. Evolução Populacional do Brasil: Uma visão Demográfica. *Scientia Plena* 8, 049904, número 4, 2012.

TURRA, C. M. Contabilidade das Gerações: Riqueza, Sistemas de Transferências e Consequências de Mudanças no Padrão Demográfico Brasileiro. Dissertação de Mestrado CEDEPLAR – UFMG. Belo Horizonte, MG, 2000.

WAJNMAN, S., OLIVEIRA, A.M. e OLIVEIRA, E.L. Os idosos no mercado de trabalho: tendências e consequências. In: CAMARANO, A.A. (Org.), *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?* Rio de Janeiro: Ipea, p. 453-479, 2004.

WONG, L.L.R. e CARVALHO, J.A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *R. bras. Est. Pop.*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press Books, The MIT Press, edition 2, vol. 1, number 0262232588, December, 2001.

## NOTAS METODOLÓGICAS

Agregação das atividades econômicas da CNAE-Domiciliar para Sistema de Contas Nacionais para 56 atividades:

- Exclusão de quatro setores: 17 - Fabricação de resina e elastômeros; 19 - Defensivos agrícolas; 22 - Produtos e preparados químicos diversos; 36 - Caminhões e ônibus.
- Agregação do setor: Alimentos e Bebidas e o setor 41 (Construção Civil) da MIP-IBGE é composta pelos códigos : 45001 45002 45003 45004 45005 da CNAE.

## ANEXO

Setores das Contas Nacionais do IBGE	
1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal
2	Pecuária e pesca
3	Petróleo e gás natural
4	Minério de ferro
5	Outros da indústria extrativa
6	Alimentos e Bebidas
7	Produtos do fumo
8	Têxteis
9	Artigos do vestuário e acessórios
10	Artefatos de couro e calçados
11	Produtos de madeira - exclusive móveis
12	Celulose e produtos de papel
13	Jornais, revistas, discos
14	Refino de petróleo e coque
15	Álcool
16	Produtos químicos
17	Fabricação de resina e elastômeros
18	Produtos farmacêuticos
19	Defensivos agrícolas
20	Perfumaria, higiene e limpeza
21	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas
22	Produtos e preparados químicos diversos
23	Artigos de borracha e plástico
24	Cimento
25	Outros produtos de minerais não-metálicos
26	Fabricação de aço e derivados
27	Metalurgia de metais não-ferrosos
28	Produtos de metal - exclusive máq. e equip.
29	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
30	Eletrodomésticos
31	Máquinas para escritório e equipamentos de informática
32	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
33	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
34	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico
35	Automóveis, camionetas e utilitários
36	Caminhões e ônibus
37	Peças e acessórios para veículos automotores
38	Outros equipamentos de transporte
39	Móveis e produtos das indústrias diversas
40	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana
41	Construção civil
42	Comércio
43	Transporte, armazenagem e correio
44	Serviços de informação
45	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados
46	Atividades imobiliárias e aluguéis
47	Serviços de manutenção e reparação
48	Serviços de alojamento e alimentação
49	Serviços prestados às empresas
50	Educação mercantil
51	Saúde mercantil
52	Serviços prestados às famílias e associativas
53	Serviços domésticos
54	Educação pública
55	Saúde pública
56	Adm. pública e seguridade social